

**UNIVERSIDADE FUMEC
FACULDADE DE CIÊNCIAS EMPRESARIAIS
MESTRADO EM SISTEMAS DE INFORMAÇÃO
E GESTÃO DO CONHECIMENTO**

JOÃO PAULO CARNEIRO ARAMUNI

**ANÁLISE DA ADOÇÃO DO *LEAN MANUFACTURING* NA GESTÃO DE
PROJETOS DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO:
ESTUDO DE CASO EM UMA MULTINACIONAL DESSE SEGMENTO**

BELO HORIZONTE

2015

JOÃO PAULO CARNEIRO ARAMUNI

**ANÁLISE DA ADOÇÃO DO *LEAN MANUFACTURING* NA GESTÃO DE
PROJETOS DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO:
ESTUDO DE CASO EM UMA MULTINACIONAL DESSE SEGMENTO**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Profissional em Sistemas de Informação e Gestão do Conhecimento da Universidade FUMEC, como requisito parcial para obtenção do título de mestre.

Área de Concentração - Sistemas de Informação

Orientador - Prof. Dr. Luiz Cláudio Gomes Maia

BELO HORIZONTE

2015

Aramuni, João Paulo Carneiro.

A661a Análise da adoção do *Lean Manufacturing* na gestão de projetos de tecnologia da informação: estudo de caso em uma multinacional desse segmento. / João Paulo Carneiro Aramuni. – Belo Horizonte, 2015.

168 f. : il. ; 30 cm.

Orientador: Luiz Cláudio Gomes Maia.
Dissertação (mestrado) – Universidade FUMEC. Faculdade de Ciências Empresariais.

Inclui bibliografia.

1. Administração da produção – Estudo de casos. 2. Gestão de projetos. 3. Tecnologia da informação. I. Maia, Luiz Cláudio Gomes. II. Universidade FUMEC. Faculdade de Ciências Empresariais. III. Título.

CDU: 658.5



**UNIVERSIDADE
FUMEC**

DE MINAS GERAIS PARA O MUNDO

Dissertação intitulada “Análise da Adoção do Lean Manufacturing na gestão de projetos de tecnologia da informação: estudo de caso em uma multinacional desse segmento” de autoria de João Paulo Carneiro Aramuni, aprovado pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:

Prof. Dr. Luiz Cláudio Gomes Maia – Universidade FUMEC
(Orientador)

Prof. Dr. Alexandre Teixeira Dias – Universidade FUMEC
(Examinador Interno)

Prof. Dr. Max Cirino Mattos – UNA
(Examinador Externo)

Priscila Kelly dos Santos Chagas Costa, Esp. – Esquadra
(Consultor *Ad Hoc*)

Prof. Dr. Fernando Silva Parreiras
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Informação e Gestão do
Conhecimento da Universidade FUMEC

Belo Horizonte, 03 de setembro de 2015.

À minha mãe guerreira e ao meu pai, pois, sem
vocês, esta conquista seria apenas um sonho e
não um objetivo alcançado.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Luiz Cláudio Gomes Maia, pela confiança, pelo apoio e pela contribuição para o meu crescimento acadêmico.

Agradeço à Prof.^a Priscila Papazissis, por acreditar em mim e me incentivar desde o início da minha trajetória estudantil.

À Universidade FUMEC, pela oportunidade, pela estrutura, pelo suporte e por me permitir dar continuidade a minha formação profissional e acadêmica.

À empresa em que trabalho, por ter aberto as portas para esta pesquisa, em especial, aos profissionais que dela participaram e contribuíram para os resultados obtidos.

Agradeço à minha mãe, por sua incansável luta pelo meu sucesso e ao meu pai, pelo auxílio prestado.

Aos meus familiares, em especial, à minha madrinha Valéria e ao meu Tio Marcelo que sempre estiveram ao meu lado para o que eu precisasse.

A todos os que, direta ou indiretamente, contribuíram para a minha formação durante esta jornada.

Divido com todos os méritos desta conquista.

“Que os vossos esforços desafiem as impossibilidades, lembrai-vos de que as grandes coisas do homem foram conquistadas do que parecia impossível. ”

(Charles Chaplin)

RESUMO

Esta pesquisa apresenta um estudo sobre gestão ágil de projetos por meio do modelo *Lean Manufacturing* da Toyota. São apresentados aqui métodos, programas, sistemas e divergências entre modelos de gestão de projetos, selecionados com base nos casos de sucesso e aceitação dentro do mercado de Tecnologia da Informação (TI). A difusão de conhecimento ocasionada pela evolução tecnológica e a crescente importância da informação como ativo organizacional têm levado os profissionais de TI de todo mundo a buscar novas abordagens e novos métodos de trabalho. A demanda gradativa por qualidade, velocidade e desempenho tem forçado equipes a planejar novos modelos de gestão com foco em pessoas, comunicação e produtividade, abrindo espaço para a ascendente área de conhecimento denominada Gestão Ágil de Projetos. Dessa forma, faz-se necessário entender as diferenças, reconhecer padrões e os desafios da gestão de forma ágil e as mudanças organizacionais provocadas por ela. A resistência conservadora que visa à utilização de modelos tradicionais de gestão cria uma barreira psicológica que impede a proliferação da filosofia ágil e a mudança cultural dentro da organização. Devido à visão única e à fácil absorção de conhecimento por parte dos profissionais de tecnologia, os modelos ágeis ganharam espaço e encontraram um habitat natural de crescimento no mercado de TI. Em especial, destaca-se a metodologia de gestão ágil do *Lean Manufacturing* que há mais de quinze anos está transformando a maneira como indústrias e empresas trabalham pelo mundo, tornando-as mais competitivas, flexíveis e estruturadas. A pesquisa examina os resultados da utilização do modelo *Lean* na gestão de projetos de tecnologia da informação. O desenvolvimento desse estudo se dá por meio da análise estatística dos dados coletados via questionário e entrevistas que foram realizadas em uma filial brasileira de uma multinacional francesa do ramo de tecnologia que, neste estudo, será tratada como Empresa ALPHA. O modelo *Lean*, hoje amplamente utilizado no setor da manufatura, tem se apresentado como uma excelente alternativa para a melhoria da competitividade das organizações ao reduzir ou eliminar desperdícios. Gradativamente, a filosofia do *Lean* está expandindo-se mundialmente para novos cenários de negócio em diversos setores da economia. A cultura Ágil apresenta uma importante contribuição para a difusão do conhecimento, a evolução tecnológica, o crescimento econômico e o desenvolvimento cultural da sociedade.

Palavras-chave: *Lean Manufacturing*, Filosofia *Lean*, Cultura Ágil, Gestão Ágil de Projetos.

ABSTRACT

This research presents a study about Agile Project Management through Toyota's Lean Manufacturing model. It is presented here, methods, programs, systems and differences between project management models, selected based on success stories and acceptance within the Information Technology (IT) market. The diffusion of knowledge occasioned by technological evolution and the growing importance of information as an organizational asset, has led IT professionals from around the world to seek new approaches and working methods. The gradual demand for quality, speed and performance, has forced teams to plan new management models focused on people, communication and productivity, making room for the ascending area of knowledge known as Agile Project Management. Therefore, it is necessary to understand the differences, recognize patterns and management challenges in an agile way and the organizational changes caused by this. The conservative resistance that aims to use of traditional management models creates a psychological barrier that prevents the proliferation of agile philosophy and cultural change within the organization. Due to unique vision and easily absorbed of knowledge by technology professionals, the agile models have gained ground and found a natural habitat for growth within IT market. In particular, highlights the agile management methodology of Lean Manufacturing that there are more than fifteen years is transforming how industries and companies work around the world, making them more competitive, flexible and structured. The research examines the results of using Lean model in the management of information technology projects. The development of this study is through statistical analysis of collected data via questionnaire and interviews that were conducted in a Brazilian subsidiary of a French multinational technology branch that in this study will be treated as ALPHA Company. The Lean model, now widely used in the manufacture sector, has presented as an excellent alternative to improve competitiveness of organizations at reduce or eliminate waste. Gradually, the philosophy of Lean is expanding globally into new business scenarios in various sectors of economy. The agile culture presents an important contribution to the knowledge dissemination, the technological evolution, the economic growth and cultural development of society.

Key words: Lean Manufacturing, Lean Philosophy, Agile Culture, Agile Project Management.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

1. Lista de figuras

Figura 1 - Princípios do Gerenciamento Ágil de Projetos.....	36
Figura 2 - Modelo clássico	40
Figura 3 - Resultados do Lean Manufacturing	43
Figura 4 - A casa do STP.....	51
Figura 5 - O Pensador Lean.....	57
Figura 6 - A árvore da família Lean	58
Figura 7 - JIT e seus sistemas, métodos e programas.....	62
Figura 8 - A busca da excelência dos processos.....	65
Figura 9 - O programa 5S e as ações do Sistema Lean	68
Figura 10 - A automação e o sistema <i>Lean Manufacturing</i>	74
Figura 11 - Kanban e outras ações para o <i>Lean Manufacturing</i>	80
Figura 12 - Quadro de cartões de funcionalidades	92
Figura 13 - Kanban para desenvolvimento de <i>software</i>	93
Figura 14 - Como preencher um relatório A3	95
Figura 15 - Exemplo de MFV do estado atual	98
Figura 16 - Concepção de entrevista segundo Witzel	105

2. Lista quadros

Quadro 1 - Manifesto Ágil x Modelos Tradicionais de Gestão.....	28
Quadro 2 - Diferenças entre abordagem tradicional e abordagem adaptável.....	35
Quadro 3 - Os gurus do STP.....	49
Quadro 4 - Os 14 princípios da gestão da Toyota	52
Quadro 5 - Comparação entre pensamentos	59
Quadro 6 - Comparação entre os principais sistemas de produção	59
Quadro 7 - Os oito comportamentos do gerente <i>Lean</i>	60
Quadro 8 - Os sete desperdícios	87
Quadro 9 - Cenários de desperdícios evidentes.....	88
Quadro 10 - Subdivisão do questionário	108
Quadro 11 - Relação entre objetivos, questionário e guia.....	109
Quadro 12 - Distribuição de questões no questionário.....	110
Quadro 13 - Questionário precedente - Entrevistado 1	134
Quadro 14 - Questionário precedente - Entrevistado 2	135
Quadro 15 - Questionário precedente - Entrevistado 3	138
Quadro 16 - Questionário precedente - Entrevistado 4	140

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Teste do Alfa de Cronbach para os grupos do instrumento de pesquisa.....	113
Tabela 2 - Estatísticas descritivas da pesquisa (Liderança + Time)	115
Tabela 3 - Estatísticas descritivas da pesquisa (Time)	116
Tabela 4 - Estatísticas descritivas da pesquisa (Liderança).....	116
Tabela 5 - Grupo do Time (T)	117
Tabela 6 - Grupo da Liderança (L)	117
Tabela 7 - Faixa etária dos entrevistados	118
Tabela 8 - Nível de escolaridade dos entrevistados.....	118
Tabela 9 - Tempo de experiência dos entrevistados na área de TI.....	118
Tabela 10 - Tempo de experiência dos entrevistados com metodologias ágeis	119
Tabela 11 - Tempo de experiência dos entrevistados com o Lean.....	119
Tabela 12 - Opinião sobre a substituição da metodologia.....	119
Tabela 13 – Teste de Wilcoxon – Grupo do Time	121
Tabela 14 – Média geral para o construto " <i>Philosophy</i> "	126
Tabela 15 – Média geral para o construto " <i>Processos</i> "	127
Tabela 16 – Média geral para o construto " <i>Parceiros</i> "	129
Tabela 17 – Média geral para o construto " <i>Problemas</i> "	131

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

APM	Agile Project Management
APO	Administração por Objetivos
CMM	Capability Maturity Model
COBIT	Control Objectives for Information and Related Technology
COO	Chief Operating Officer
DSDM	Dynamic Systems Development Method
EESC	Escola de Engenharia de São Carlos
ENEGEP	Encontro Nacional de Engenharia de Produção
ETC	Estimate to Complete
FDD	Feature-Driven Development
FUMEC	Fundação Mineira de Educação e Cultura
GP	Gestão de Projetos
IEEE	Instituto de Engenheiros Eletricistas e Eletrônicos
ITIL	Information Technology Infrastructure Library
JIT	Just in Time
MFV	Mapeamento do Fluxo de Valor
MIM	Monthly Information Meeting
OCDE	Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico
PDCA	Plan-Do-Check-Adjust
PMBOK	Project Management Body of Knowledge
PMI	Project Management Institute
ROI	Return on Investment
RUP	Rational Unified Process
SLA	Service Level Agreement
SMED	Single-Minute Exchange of Die
SPSS	Statistical Package for the Social Sciences
STDP	Sistema Toyota de Desenvolvimento de Produto
STP	Sistema Toyota de Produção
TI	Tecnologia da Informação
TPM	Total Productive Maintenance
TRF	Troca Rápida de Ferramenta

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
1.1	Problema	19
1.2	Objetivos	19
1.2.1	Objetivo geral.....	19
1.2.2	Objetivos específicos	19
1.3	Justificativa	20
1.4	Linha de pesquisa.....	23
1.5	Estudos relacionados.....	24
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	26
2.1	Abordagem tradicional de gerenciamento de projetos.....	26
2.2	Gerenciamento ágil de projetos.....	27
2.2.1	Metodologias ágeis aplicadas ao escopo de <i>software</i>	38
2.3	Lean Manufacturing	42
2.3.1	O surgimento da produção enxuta	44
2.3.2	O sistema toyota de produção.....	48
2.3.3	Lean Thinking	56
2.3.4	A filosofia <i>Just in Time</i>	61
2.3.5	Sistemas, métodos e programas do Lean Manufacturing	64
2.3.5.1	<i>Foco nas estruturas</i>	65
2.3.5.2	<i>Foco na mão de obra</i>	71
2.3.5.3	<i>Foco nos equipamentos</i>	75
2.3.5.4	<i>Foco nos movimentos</i>	77
2.3.6	<i>Lean Manufacturing</i> aplicado à área de TI.....	83
2.3.6.1	<i>Lean Manufacturing</i> no desenvolvimento de <i>software</i>	85
3	METODOLOGIA DE PESQUISA.....	100
3.1	Caracterização do estudo.....	101
3.2	Unidade de observação	102
3.3	Caracterização da unidade de observação.....	102
3.4	Universo de pesquisa, população e amostra.....	103
3.5	Instrumento de coleta de dados	104
3.5.1	Aplicação de questionário	104
3.5.2	Entrevistas com os líderes	105
3.5.3	Método para avaliação da cultura Lean.....	107

4	ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	112
4.1	Avaliação de confiabilidade do questionário	112
4.2	Tratamento de dados	114
4.2.1	Estatísticas descritivas	114
4.2.2	Teste de Wilcoxon de magnitude de sinal (signed rank).....	120
4.2.3	Teste de Mann-Whitney	123
4.3	Apresentação dos resultados	124
4.3.1	Análise do 1ºP da Toyota (Philosophy).....	125
4.3.2	Análise do 2ºP da Toyota (Processos)	127
4.3.3	Análise do 3ºP da Toyota (Parceiros).....	129
4.3.4	Análise do 4ºP da Toyota (Problemas).....	131
4.3.5	Análise da percepção dos gestores	133
5	CONCLUSÕES	144
	REFERÊNCIAS	147
	APÊNDICES	154
	APÊNDICE A	154
	QUESTIONÁRIO DA PESQUISA	154
	APÊNDICE B.....	157
	QUESTIONÁRIO PARA ENTREVISTAS	157
	APÊNDICE C	159
	ENTREVISTAS COM OS LÍDERES	159

1 INTRODUÇÃO

A relação entre qualidade e tempo é complexa em qualquer tipo de projeto. O aumento da qualidade do produto, geralmente é proporcional ao tempo para desenvolvê-lo. Uma vez que o tempo se torna um fator precioso para o sucesso do projeto, é necessário pensar em meios eficazes de não o desperdiçar. As metodologias ágeis existem justamente para tirar o excesso de burocracia do projeto e melhor aproveitar o tempo disponível.

O *Lean Manufacturing* oferece aos gestores de projetos mais que uma metodologia ágil, sendo também uma filosofia de trabalho com foco em pessoas e em produtos, não em processos. Extremamente simples, flexível e versátil, o *Lean* pode ser aplicado a qualquer tipo de projeto, da manufatura ao desenvolvimento de um *software*.

A área de tecnologia da informação (TI), devido ao seu perfil complexo, dinâmico e inovador, vêm sendo um campo fértil para o surgimento e crescimento de novas metodologias de gestão. A absorção dessas metodologias por parte dos profissionais de TI acontece de forma natural, uma vez que eles estão acostumados a lidar com novas tecnologias.

Dentro do escopo da TI, uma área em especial tem utilizado o *Lean* de forma mais enfática. A fama ocasionada pelos atrasos recorrentes e pela baixa qualidade dos produtos desenvolvidos tem levado a área de desenvolvimento de *software* a buscar novas soluções para otimização do tempo e aumento da qualidade dos produtos.

Falta de planejamento, projetos mal feitos e falta de gerenciamento acabam tendo consequências sérias que são apresentadas por [Ginige e Murugesan \(2005\)](#). Segundo os autores, 84% dos sistemas entregues não atendem às necessidades do cliente; 79% dos projetos são entregues com atrasos e 63% têm custo maior que o orçamento previsto. Mais de 50% dos sistemas prontos são de baixa qualidade e faltam funcionalidades necessárias.

Até o início da década de 90, a metodologia do modelo *Clássico* dominou a forma de desenvolvimento de *software*, apesar das advertências dos pesquisadores da área e dos desenvolvedores que identificaram os problemas gerados ao se adotar essa visão sequencial de tarefas. Brooks (1987), em seu artigo, *No silver bullet: essence and accidents of software engineering*, descreve que a ideia de especificar totalmente um *software* antes do início de sua implementação é impossível ([BROOKS, 1987](#)). Outro pesquisador, [Gilb \(1988\)](#) desencoraja o uso do modelo Clássico em grandes *softwares*, estimulando o desenvolvimento incremental como um modelo que apresenta menores riscos e maiores possibilidades de sucesso.

Mesmo os projetos cuja entrega é feita respeitando-se os limites de prazo e custo, têm qualidade suspeita, uma vez que provavelmente foram feitos com muita pressão sobre os desenvolvedores, o que pode quadruplicar o número de erros de *software*, segundo a mesma pesquisa. As principais razões de tais falhas estavam relacionadas com o modelo clássico. A recomendação final foi que o desenvolvimento de *software* deveria ser baseado em modelos incrementais, o que poderia evitar muitas das falhas reportadas.

Dessa forma, a fabricação de *software* apresenta algumas características que tornam o processo de desenvolvimento diferente de qualquer processo de fabricação para criação de um produto como, por exemplo, o fato de o *software* ser considerado abstrato e de seu desenvolvimento depender, não apenas de competências técnicas, mas de toda a complexidade que envolve o conhecimento.

Essa complexidade diz respeito às pessoas e lida muito com variáveis como imprevisibilidade e variabilidade que geram problemas complicados que são encontrados no ambiente de empresas de tecnologia da informação. O fato é que o processo de desenvolvimento de *software* necessita de aplicações de metodologias para ambientes complexos e instáveis, capazes de torná-los mais produtivos.

[Amaral et al. \(2011\)](#) realizaram algumas entrevistas com gestores e líderes de projetos para descobrir suas opiniões sobre as metodologias ágeis de forma geral. Em entrevista com Marcos Breffe, gerente-coordenador do Instituto ParqTec de Design – Fundação Parque Tecnológico de São Carlos –, o mesmo afirma que “trabalhar com multiprojetos de desenvolvimento de produtos inovadores, especialmente em empresas startups, envolve incerteza, altos riscos e, na maioria das vezes, poucos recursos. A abordagem ágil, com seus princípios mais flexíveis, baseados em iterações, simplicidade e entrega de valores, é uma excelente oportunidade. Mas, a literatura atual ainda é carente em informações concretas para a adoção efetiva dessa abordagem. ”.

Para Daniel Tamassia Minozzi, membro do Conselho de Administração e Chief Operating Officer (COO) da Nanox Tecnologia S/A, “a criação de metodologias que facilitem a difusão do conhecimento e a ‘agilidade’ para o lançamento de novos produtos ou serviços é uma busca necessária para o bom equilíbrio em qualquer empresa. A experiência com gerenciamento ágil de projetos na nossa organização, uma Pequena Empresa de Base Tecnológica de elevado nível de interação da equipe, está demonstrando que é possível facilitar e ‘agilizar’ esse processo fundamental e estratégico. ”.

De forma complementar, Henrique Rozenfeld, Professor Titular da Escola de Engenharia de São Carlos (EESC) da Universidade de São Paulo, acredita que “depois da criação do corpo de conhecimento do Project Management Institute (PMI), o conhecido Project Management Body of Knowledge (PMBOK), parecia que todos os tipos de projetos poderiam ser geridos com esses conceitos e ferramentas. Mas a prática mostra que nem sempre é assim. ”.

Pode-se afirmar, então, que a escolha de uma metodologia eficiente é essencial para o sucesso de projetos de alta complexidade. Uma vez que as metodologias ágeis nasceram justamente nesse contexto, a adoção de uma delas torna-se uma saída inteligente para gestores de projetos em ambientes complexos.

A escolha da metodologia ideal para cada tipo de projeto depende, porém, de diversos fatores como maturidade da equipe, expertise dos profissionais envolvidos, ferramentas utilizadas pela equipe ou pela empresa, iniciativa dos colaboradores e cultura/filosofia da empresa sobre o uso de metodologias e *frameworks* ágeis. Como se trata de um assunto de relevância para todos na empresa, é interessante que as próprias organizações disponibilizem treinamentos sobre o uso dos mesmos. Essa é uma prática comum em diversas multinacionais pelo mundo. Estes treinamentos geralmente fazem parte de um programa de melhoria contínua elaborado pelos gestores.

A equipe que deseja começar a utilizar metodologias ágeis precisa, de preferência, se reunir com todos os *stakeholders* e discutir as vantagens e desvantagens da implantação de um modelo novo no projeto em questão. A equipe, por sua vez, deve conhecer suas habilidades técnicas e seus limites dentro do seu campo de conhecimento e dentro do próprio projeto.

A adoção da metodologia do *Lean* tem se tornado cada vez mais comum e já é vista no mercado como sinal de modernidade e contemporaneidade. As organizações que entendem tal abordagem e praticam diariamente os preceitos do manifesto ágil acabam destacando-se, gerando competitividade no mercado ao qual estão inseridas.

A utilização de metodologias ágeis agrega valor aos contratos, aos projetos e, principalmente, às pessoas e suas carreiras. A mudança comportamental por trás dos modelos ágeis é o primeiro passo para a evolução gradativa da equipe, bem como do crescimento da própria organização. Pensar de forma ágil é o principal desafio que deve ser encarado diariamente por todos os integrantes do projeto.

1.1 Problema

De que maneira o gerenciamento ágil, via modelo *Lean Manufacturing*, de forma complementar aos modelos tradicionais de gestão, provê resultados na gestão de projetos de tecnologia da informação em uma empresa de grande porte desse segmento?

1.2 Objetivos

Esta seção dedica-se à apresentação do objetivo geral e dos objetivos específicos da pesquisa. Segundo [Roesch \(1999\)](#), ao formular objetivos, o autor do projeto percebe as etapas contidas em seu trabalho e fixa padrões de sucesso pelos quais será avaliado. Desse modo, os objetivos orientam a revisão da literatura e a escolha metodológica do projeto.

Um dos critérios mais importantes na avaliação do trabalho final é a medida segundo a qual os objetivos propostos no projeto foram efetivamente alcançados no estágio. Para garantir esta compatibilidade, recomenda-se levar em conta três aspectos: formular objetivos-meios; formular objetivos realistas, considerando tempo e recursos para atingi-los e negociar seus interesses com os da organização-alvo ([ROESCH, 1999, p. 95](#)).

1.2.1 Objetivo geral

Avaliar os resultados da utilização do modelo *Lean Manufacturing* na gestão de projetos de tecnologia da informação em uma empresa de grande porte desse segmento.

1.2.2 Objetivos específicos

Como específicos, elencam-se os seguintes objetivos:

- caracterizar a necessidade de modelos de gestão ágeis na era da informação de forma complementar aos conhecimentos clássicos de gestão de projetos;

- investigar os resultados ocasionados pela utilização do *Lean*, apontando as principais características desta metodologia, em comparação aos modelos tradicionais de gestão, em projetos de tecnologia da informação;
- identificar os fatores que motivam gestores a abandonarem modelos de gestão tradicionais e migrarem para a filosofia do *Lean*;
- definir os elementos que motivam a organização a optar por modelos de gestão de projetos de tecnologia da informação baseados no manifesto ágil.

1.3 Justificativa

Processos que tentam prescrever detalhadamente cada passo da construção de um produto são a base das metodologias tradicionais. Neles as etapas e o escopo do projeto estão claramente definidos. Cada pessoa exerce um papel dentro do processo limitando o campo de atuação dos envolvidos.

O objetivo por trás dessa rigidez é facilitar o controle e replicação do processo em diversos projetos, uma vez que as pessoas são tratadas como recursos facilmente substituíveis. Dessa forma, o processo teoricamente elimina o risco associado a erros humanos, pois as tarefas seguirão um caminho de migalhas determinado pela burocracia do processo.

De acordo com [Bassi \(2008\)](#), a falha nessa abordagem consiste em tentar mecanizar tarefas que são inerentemente humanas. Tarefas estas que dependem de conhecimento tácito, comunicação e tomadas rápidas de decisões.

Uma vez reconhecida a necessidade de desenvolver produtos complexos, robustos e dentro de prazos cada vez mais competitivos, cabe às equipes definir metodologias eficazes que permitam entregas rápidas com qualidade. Sendo assim, é possível inserir um contexto de boas práticas especificamente direcionado à nova era da informação e do conhecimento. Práticas estas que, apesar de terem nascido em ambientes como o de tecnologia da informação ou engenharia de produção, são expansíveis a qualquer segmento de negócio.

Metodologias ágeis apoiam-se em poucas regras rigidamente definidas e em princípios que oferecem certa flexibilidade para que as práticas do dia a dia sejam adaptadas ([BASSI, 2008](#)).

Gestão organizacional com base no ágil é uma área relativamente nova e há poucos dados históricos que podem ser utilizados para fazer estimativas. Até agora,

praticamente nenhum tipo de métrica foi publicado e ainda há pouca discussão de como devem ser essas métricas. Com isso, estimativas são baseadas apenas em experiências com projetos similares. Contudo, quase todo projeto tenta alcançar um caráter inovador, oferecendo algo inusitado e diferente, principalmente em projetos de tecnologia. Isso acaba fazendo com que estimativas baseadas em experiência com outros projetos, apesar de úteis, estejam sujeitas a uma alta margem de erro.

O grande desafio então passa a ser adaptar as técnicas de gestão tradicionais existentes para a nova era da informação. Defende-se a tese de que a questão não seria optar entre teorias tradicionais e as ditas ágeis como proposto por alguns estudos. Ao contrário, a meta deve ser o equilíbrio entre os diferentes tipos de práticas, conforme as características específicas do projeto e da organização.

Esta dissertação adota essa filosofia e difere, portanto, de outras publicações que tratam como algo totalmente novo, alternativo ao gerenciamento de projetos tradicional e desassociado das técnicas, métodos e práticas existentes.

A solução proposta por este trabalho refere-se, então, a um estudo de tais técnicas e da maneira com que elas vêm sendo adotadas pelas equipes de TI. Dentre as técnicas apresentadas, destaca-se a prática de modelos ágeis, especificamente o *Lean Manufacturing* da Toyota, como um modelo referencial que auxilie na adaptação dos métodos tradicionais para o caso de produtos inovadores.

Outra característica importante desta pesquisa é que ela tem como missão ser uma referência útil e prática, visando apresentar um modelo mais operacional e exemplos práticos. Como meta, propõe uma análise crítica das principais diferenças do gerenciamento ágil de projetos para a teoria tradicional, respeitando os métodos e terminologias já consagrados. Em seguida, apresenta uma análise detalhada da metodologia do *Lean*, em projetos de tecnologia da informação, na forma de um estudo de caso.

A redução do escopo para projetos de tecnologia da informação se deve às limitações de tempo e dimensão da pesquisa, além da facilidade de aplicação do questionário, para essa área, na empresa em questão. Dessa forma, a pesquisa sugere outros escopos, pertencentes a outras áreas de negócio, como indicação de pesquisas futuras.

A área de tecnologia da informação tem se mostrado um *habitat* natural para o crescimento e difusão do *Lean*, estando presente nos principais casos de sucesso da metodologia. Em especial, o desenvolvimento de *software* tem impulsionado a fama por trás da metodologia devido ao seu perfil complexo e inovador.

O conceito da metodologia de produção enxuta do *Lean Manufacturing* pode ser aplicado na produção de produtos de *software* em uma fábrica já que, segundo [Womack, Jones e Ross \(2004\)](#), as ideias da produção enxuta são fundamentais e universais e podem ser utilizadas por qualquer um em qualquer lugar. Nesse contexto, pode-se traçar um paralelo com a área de tecnologia da informação e a própria engenharia de *software*, definida por [Sommerville \(2007\)](#) como processo de *software* com um conjunto de atividades que leva à produção de um produto/sistema. Já [Poppendieck e Poppendieck \(2011\)](#) caracterizam desenvolvimento de *software* como um processo de transformar ideias em produto.

O mercado de TI reconhece a necessidade de modelos ágeis de gestão, e os gestores já entendem que adaptar a metodologia utilizada, ou até mesmo mesclar mais de uma ao mesmo tempo, seja um caminho vantajoso. É interessante que, dentro da realidade de cada empresa, projeto ou equipe, seja encontrado um equilíbrio no uso mútuo de modelos tradicionais e modelos ágeis.

Dessa forma, não é descartada, em nenhum momento, a importância de modelos tradicionais como IEEE/ACM ICSE, RUP, CMM, Comunidade de Engenharia de *Software* e o próprio PMBOK como guia de gestão. O conhecimento adquirido com tais modelos deve ser cuidadosamente alinhado às práticas oferecidas pelos modelos ágeis para que o gestor de projetos tenha o melhor dos dois mundos.

Para os profissionais, o PMI regula a certificação sobre o conhecimento das práticas de gerenciamento do PMBOK. Em se tratando, porém, de fabricação de *software*, apesar das boas intenções dessas iniciativas, todas abordam o desenvolvimento de *software* como um processo que pode ser repetido mecanicamente, tentando enquadrá-lo em uma linha de produção ([BASSI, 2008](#)).

Diversos fatores culturais, além do dinamismo demandado pelo mercado para a área de tecnologia da informação, facilitaram a entrada e o próprio surgimento de modelos ágeis em equipes de TI e desenvolvimento de *software* pelo mundo. Dessa forma, esta pesquisa tende, em diversos momentos, a tratar especificamente esses escopos.

Em se tratando da filosofia do *Lean*, segundo [Spear e Bowen \(1999\)](#) e [Ghinato \(1996\) apud Saurin e Ferreira \(2008\)](#), a simples aplicação de práticas não garante que a filosofia enxuta será de fato implementada na organização.

[Mann \(2005\)](#) aborda a questão da formação de uma cultura *Lean* na empresa como fator crucial para o sucesso da transformação enxuta. [Lathin e Mitchell \(2008\)](#) acreditam que uma das maiores barreiras à implantação da produção enxuta é a mentalidade da produção em massa que permanece na mente da maioria das pessoas. Os autores afirmam

que somente uma transformação em conjunto das práticas operacionais e da cultura da empresa irá produzir os resultados satisfatórios. Todas essas afirmações levam a questionar como se pode saber se a organização está preparada para receber as mudanças advindas da implantação das práticas enxutas.

Este estudo apresenta uma iniciativa inovadora, de diálogo entre teoria e prática, na busca de indicações concretas sobre como aplicar a agilidade de forma eficaz, em projetos de tecnologia da informação, por meio da metodologia de produção enxuta do *Lean Manufacturing*.

1.4 Linha de pesquisa

O Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Informação e Gestão do Conhecimento da Universidade FUMEC está estruturado em uma área de concentração: *Gestão de Sistemas de Informação e do Conhecimento*, compreendendo duas linhas de pesquisa: *Gestão da Informação e do Conhecimento*, *Sistemas e Tecnologia de Informação*.

A escolha de uma única área de concentração, consistindo de duas linhas de pesquisa, coaduna-se com o perfil das organizações da região do entorno da localização do curso, com as demandas profissionais e acadêmicas de potenciais discentes e com o perfil de motivação, formação e experiência do corpo docente (PPGSIGC, 2015). É importante ressaltar que, embora a estrutura do curso esteja definida em linhas de pesquisa, poderão existir outros projetos que contemplem domínios conexos a esses campos temáticos, aspecto desejável em programas interdisciplinares.

Dessa forma, este estudo articula-se à área de concentração de *Gestão de Sistemas de Informação e do Conhecimento*, direcionando-se à linha de pesquisa de *Sistemas e Tecnologia de Informação*.

O alinhamento da pesquisa, junto ao programa, faz-se necessário para articular e aplicar o conhecimento profissional no abrangente campo de sistemas de informação, para que, assim, o programa alcance sua missão de produzir pesquisa aplicada criativa, de ponta, e formar profissionais e gestores com curiosidade científica, capacidade crítica e habilidades metodológicas.

1.5 Estudos relacionados

Estão disponíveis na literatura diversos *cases* de implantação de práticas do sistema de produção enxuta, como [Junqueira, Santa-Eulalia e Oliveira \(2004\)](#), [Dias, Fernandes e Godinho Filho \(2004\)](#), [Rodrigues \(2006\)](#), [Elias, Rebouças e Xerex \(2004\)](#), [Silva e Rentes \(2004\)](#) e [Loiola et al. \(2004\)](#). Alguns autores como [Saurin e Ferreira \(2008\)](#), [Nogueira e Saurin \(2006\)](#) realizaram trabalhos de avaliação do nível de implementação de práticas enxutas nas empresas por meio de entrevistas e da observação direta dos processos. Encontram-se, também, diversas obras a respeito do impacto dos sistemas enxutos na organização do trabalho, rotina, responsabilidade e o papel de cada indivíduo integrante do processo. Entretanto, ainda é pouco difundida uma forma ou método de como avaliar se a empresa tem ou está formando uma cultura *Lean*, como base para a consolidação das práticas do sistema de produção enxuta.

[Furini e Saurin \(2008\)](#) propõem, em seu estudo de caso, um método de avaliação da cultura *Lean* de uma empresa em processo de implementação de algumas práticas do sistema de produção enxuta em suas áreas de produção. O processo estudado pelos autores contempla a fabricação de arames para agropecuária. Nele começaram a ser introduzidos alguns conceitos e algumas ferramentas da produção enxuta há, pelo menos, um ano. O artigo apresenta as etapas de desenvolvimento desse método e sua futura aplicação na empresa. Para a aplicação do questionário, o pessoal da área de produção foi dividido em dois grupos: lideranças e operadores, sendo que, para cada grupo, foi elaborado um questionário contendo 15 perguntas a respeito dos princípios do sistema de produção enxuta. A elaboração do questionário foi baseada nos princípios de gestão da Toyota.

Em relação aos métodos ágeis, o tema desperta cada vez mais interesse de pesquisadores e estudantes. Diversos relatos descrevem o uso desses métodos. [Dogs e Klimmer \(2004\)](#) coletaram dados sobre as características do desenvolvimento em empresas e fizeram algumas recomendações para a melhoria baseados em métodos ágeis. [Fransson e Klercker \(2005\)](#) analisaram quantitativamente os impactos do uso de métodos ágeis na indústria sueca. [Kalermo e Rissanen \(2002\)](#) estudaram a evolução do desenvolvimento de *software* e proveram uma análise detalhada dos 12 princípios do Manifesto Ágil. Eles também apresentam um estudo de caso e apontam as adaptações que fizeram para tornar a abordagem ágil mais adequada ao projeto.

No Brasil, algumas dissertações também foram publicadas com temas relacionados. Bassi (2008) identifica e descreve 22 práticas para desenvolvimento ágil de *software* que podem ser adotados por equipes para aumentar o seu desempenho e/ou a qualidade do *software*. Sato (2007) apresentou formas eficazes de coleta e análise de métricas em projetos que utilizam desenvolvimento ágil.

Além desses trabalhos, inúmeros artigos relatam casos de uso de metodologias ágeis na academia e na indústria com resultados que contribuem para fortalecer as evidências de eficácia dos métodos ágeis. Cockburn (2000), Cockburn e Highsmith (2001), Sutherland et al. (2007), Karlsson e Ahlstrom (1996) e Sato et al. (2006) são exemplos de autores de trabalhos que incluem descrições de como as metodologias foram aplicadas e adaptadas para cada contexto de projeto, utilizando também novas práticas ou variações das práticas propostas originalmente por essas metodologias.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Esta seção dedica-se ao desenvolvimento dos construtos que apoiam a pesquisa. Pretende-se avaliar e quantificar os resultados da utilização do *Lean* na gestão de projetos de tecnologia da informação em uma multinacional desse segmento, partindo da premissa de que a produção enxuta pode ser aplicada a qualquer tipo de projeto.

2.1 Abordagem tradicional de gerenciamento de projetos

O Gerenciamento de Projetos (GP) surgiu por volta de 1950 e resultou em um conjunto significativo de técnicas, ferramentas e conceitos ([KERZNER, 1984](#)). Apoiadas por ferramentas computacionais, essas técnicas foram aplicadas inicialmente em grandes projetos de construção civil, defesa e aeroespacial e, hoje, são fundamentais em todas as áreas de negócio.

Após meio século de evolução, o número de publicações científicas cresceu exponencialmente e, no final da década de 1990, surgiram os *corpos de conhecimento* (BOKS – Body of Knowledge). Um conjunto de boas práticas para o gerenciamento de projetos. O mais difundido é o *Guia PMBOK* desenvolvido pelo PMI, uma coletânea de práticas, técnicas e ferramentas resumidas em textos normativos e que permitiu a padronização e organização do conhecimento e terminologia da área, facilitando sua difusão e aceitação.

Para [Amaral et al. \(2011\)](#), a literatura fundamentada nos *corpos do conhecimento*, incluindo livros-texto e artigos científicos, vem sendo rotulada como literatura tradicional ou abordagem tradicional de gerenciamento de projetos. Segundo esse referencial teórico, as práticas são descritas como úteis para aplicação em qualquer tipo de projeto e para diferentes áreas de conhecimento.

Apesar da difusão do PMBOK, os últimos anos foram marcados por críticas de diversos praticantes. A ideia de um corpo unificado de práticas, aplicáveis para qualquer tipo de projeto, é uma das questões principais. [Highsmith \(2004\)](#) sugere a adaptação dos métodos conforme as características de cada projeto.

Ao analisar a teoria tradicional, tendo-se como referência o PMBOK, vê-se que há o alerta de que os processos foram estabelecidos para serem aplicados de maneira global, em

qualquer setor, sendo necessárias sua adaptação e adequação aos diversos contextos do gerenciamento de projetos. A adaptação das práticas é citada de maneira explícita em vários momentos do documento. O manual, inclusive, cita que se deve contar com o apoio de um profissional especializado que possa adaptá-las e que ele descreverá conjuntos de boas práticas e, não, um método. Assim, a necessidade de adaptação não é uma novidade para a teoria de gerenciamento de projetos. O que parece novidade, na proposta do gerenciamento ágil, está nos aspectos mais específicos como a visão, a iteratividade e o foco no cliente.

Assim, é difícil entender a abordagem do gerenciamento ágil como uma alternativa. Talvez a questão seja mais complexa. O problema seria equilibrar o nível correto de foco nas pessoas ou foco nas práticas ou procedimentos.

Nesse sentido, [Augustine \(2005\)](#) e [Boehm \(2003\)](#) concordam e defendem a tese de existir um nível adequado de flexibilidade com estabilidade, caos com ordem, execução com planejamento e exploração com otimização.

A crítica é que, em projetos inovadores, de alto risco, conduzidos sobre pressão e estresse em ambientes dinâmicos, onde não há parâmetros comparativos e mudanças acontecem de forma frequente, a filosofia de criar um plano detalhado e controlá-lo não seria adequada. A resposta tem sido o surgimento de novas teorias voltadas para projetos do tipo inovador. São teorias denominadas gerenciamento ágil de projetos, do inglês: Agile Project Management (APM), desenvolvimento flexível (Flexible), adaptive, iterative, projetos extremos e gerenciamento enxuto (*Lean*).

De acordo com [Amaral et al. \(2011\)](#), essas teorias têm em comum a simplificação dos métodos atuais, o planejamento iterativo e o aumento da autonomia dos membros do projeto nas atividades de gerenciamento (conhecido como a autogestão). Pregam também princípios como simplicidade, flexibilidade e adaptabilidade das práticas ao contexto dinâmico de desenvolvimento de novos produtos. Seriam mais voltadas para projetos com equipes pequenas e de cunho inovador.

2.2 Gerenciamento ágil de projetos

No contexto do surgimento das metodologias ágeis, assim como em outros modelos de gestão em ascendência, segundo [Drucker \(1998, p. 135\)](#), pode-se dizer que

[...] a maioria de nossas suposições sobre negócios, tecnologia e organizações, tem pelo menos 50 anos de idade. Elas sobreviveram ao seu tempo. Como resultado, nós estamos ensinando e praticando políticas que estão cada vez mais em desacordo com a realidade e, portanto, contraproducentes [...].

A expressão Gerenciamento Ágil de Projetos (APM) difundiu-se, em 2001, devido a um movimento iniciado pela comunidade internacional de desenvolvimento de sistemas de informação. Seus autores preconizaram que era preciso um novo enfoque de desenvolvimento de *software*, calcado na *agilidade*, na *flexibilidade*, nas habilidades de comunicação e na capacidade de oferecer novos produtos e serviços de valor ao mercado em curtos períodos. Para [Highsmith \(2004\)](#), o conceito de agilidade, nesse contexto, pode ser entendido como a habilidade de criar e responder a mudanças, a fim de obter lucro em um ambiente de negócio turbulento.

Os autores do manifesto ágil criaram uma rede denominada *Agile Alliance*, com o intuito de discutir alternativas aos processos gerenciais tradicionais, aprimorar e divulgar os chamados Métodos Ágeis de Desenvolvimento de *Software*. A *Agile Alliance*, por sua vez, publicou o Manifesto para Desenvolvimento Ágil de *Software*. O quadro 1 evidencia o contraste entre os princípios do manifesto ágil e os princípios das metodologias tradicionais de gestão.

Quadro 1 - Manifesto Ágil x Modelos Tradicionais de Gestão

Manifesto Ágil	Modelos Tradicionais de Gestão
Adaptação e resposta dinâmica a mudanças	Seguir um plano predefinido
Colaboração e comunicação com clientes	Negociação de contratos
Indivíduos e iterações	Processos e ferramentas
Software funcional.	Documentação extensa

Fonte - Manifesto for Agile Software Development, 2001.

Apesar de haver importância nos conceitos à direita do quadro, o manifesto ágil prioriza os conceitos citados à esquerda do quadro ([BECK et al., 2001](#)).

Segundo [Amaral et al. \(2011\)](#), o Manifesto Ágil não deixa de ser uma primeira definição de gerenciamento ágil de projetos, na medida em que sugere a necessidade de uma nova abordagem com características diferenciadas. Portanto, o gerenciamento ágil é definido como uma maneira alternativa de se atuar em termos do gerenciamento de projetos, não é rigorosa e os seus autores logo publicaram versões mais bem definidas. As duas principais são os trabalhos de [Chin \(2004\)](#) e [Highsmith \(2004\)](#).

A abordagem do gerenciamento ágil de projetos tem um grupo de princípios que regem sua aplicação. Inicialmente esses princípios foram definidos no manifesto ágil para o gerenciamento de projetos em 2001, no qual esse movimento teve seu início propriamente dito. Dessa maneira, de acordo com [Amaral et al. \(2011\)](#), os princípios contidos no manifesto são:

- prioridade pela satisfação do consumidor por meio de entregas contínuas, de valor e o mais brevemente possível;
- mudanças de requisitos são bem-vindas mesmo em estágios avançados do desenvolvimento. Processos ágeis aproveitam as mudanças em benefício de vantagem competitiva do cliente;
- entregar o produto funcionando em curto período;
- desenvolvedores e gestores devem trabalhar diariamente em conjunto;
- criar projetos com as pessoas motivadas. Confie nelas e dê suporte e ambiente para que o trabalho seja feito;
- o método mais eficiente e eficaz de transmitir informações em um projeto é pela conversa *cara a cara*;
- produto funcionando é a principal medida de progresso;
- processos ágeis promovem o desenvolvimento sustentável. Os patrocinadores, desenvolvedores e usuários devem ser capazes de manter um ritmo constante indefinidamente;
- atenção contínua à excelência técnica e ao *design* melhora a agilidade;
- simplicidade. A arte de deixar de fazer trabalhos desnecessários é essencial;
- os melhores requisitos, arquiteturas e *design* surgem de equipes que praticam a autogestão;
- em intervalos regulares a equipe deve refletir sobre como se tornar mais eficaz.

Após a reflexão deve reajustar-se de acordo com as necessidades percebidas. Os autores do manifesto, basicamente, afirmavam a importância de valorizar os indivíduos e suas interações, o produto funcionando e o trabalho colaborativo, mais do que planos e controles. Com isso, o resultado seria a agilidade para responder às mudanças.

[Highsmith \(2004\)](#) destaca que as empresas precisam desenvolver uma cultura que promova a adaptação para absorver mudanças, algumas poucas regras para encorajar a auto-

organização, combinada com autogestão e colaboração interna e interação entre todos os membros da comunidade do projeto.

São características básicas do modelo ágil: simplicidade, motivação, cooperação entre *stakeholders*, entregas frequentes, satisfação do cliente. Processos, contratos, documentação e planejamento têm valor para o desenvolvimento, mas são menos importantes do que saber lidar com pessoas, do que ter o cliente colaborando para encontrar a melhor solução, do que entregar o *software* com qualidade, do que se adaptar às mudanças (KALERMO e RISSANEN, 2002).

No contexto ágil, os processos caracterizam-se como empíricos e adaptativos. A principal influência para os processos ágeis é o modelo de melhoria contínua de qualidade que Edwards Deming criou nos anos 50 baseado no modelo estatístico de controle de qualidade proposto por Walter Shewhart na década de 20. Deming (1990) focaliza a qualidade como atendimento às necessidades atuais e futuras dos clientes.

Deming (1990) articula que adotando apropriados princípios de gestão, organizações podem aumentar qualidade e reduzir custos. A chave é praticar as melhorias contínuas e pensar na manufatura como um sistema. Para isso, ele descreveu o caminho para a qualidade total, o qual deve ser aperfeiçoado continuamente, por meio de 14 princípios que são os seguintes:

- criar constância de propósito de aperfeiçoamento do produto e serviço a fim de torná-los competitivos, perpetuá-los no mercado e gerar empregos;
- adotar uma nova filosofia. Vive-se numa nova era econômica. A administração ocidental deve despertar para o desafio, conscientizar-se de suas responsabilidades e assumir a liderança em direção à transformação;
- acabar com a dependência de inspeção para a obtenção da qualidade. Eliminar a necessidade de inspeção em massa, priorizando a internalização da qualidade do produto;
- acabar com a prática de negócios compensadora baseada apenas no preço. Em vez disso, minimizar o custo total. Insistir na ideia de um único fornecedor para cada item, desenvolvendo relacionamentos duradouros, calcados na qualidade e na confiança;
- aperfeiçoar constante e continuamente todo o processo de planejamento, produção e serviços, com o objetivo de aumentar a qualidade e a produtividade e, consequentemente, reduzir os custos;

- fornecer treinamento no local de trabalho;
- adotar e estabelecer liderança. O objetivo da liderança é ajudar as pessoas a realizar um trabalho melhor. Assim como a liderança dos trabalhadores, a liderança empresarial necessita de uma completa reformulação;
- eliminar o medo;
- quebrar as barreiras entre departamentos. Os colaboradores dos setores de pesquisa, projetos, vendas, compras ou produção devem trabalhar em equipe, tornando-se capazes de antecipar problemas que possam surgir durante a produção ou durante a utilização dos produtos ou serviços;
- eliminar *slogans*, exortações e metas dirigidas aos empregados;
- eliminar padrões artificiais (cotas numéricas) para o chão de fábrica, a Administração Por Objetivos (APO) e a administração via números e metas numéricas;
- remover barreiras que despojem as pessoas de orgulho no trabalho. A atenção dos supervisores deve voltar-se para a qualidade e, não, para números. Remover as barreiras que usurpam dos colaboradores das áreas administrativas e de planejamento/engenharia o justo direito de orgulhar-se do produto de seu trabalho. Isso significa a abolição das avaliações de desempenho ou de mérito e da administração por objetivos ou por números;
- estabelecer um programa rigoroso de educação e auto aperfeiçoamento para todo o pessoal;
- colocar todos da empresa para trabalhar de modo a realizar a transformação. A transformação é tarefa de todos.

Uma das primeiras grandes empresas a buscar ajuda de Edwards Deming foi a Ford. As vendas da Ford estavam caindo e ele foi recrutado para ajudar no levantamento da qualidade. Ele questionou a cultura da empresa e seu gerenciamento. Disse a Ford que as decisões da gerência são responsáveis por 85% dos problemas da produção de melhores carros. Em 1982, E. Deming criou uma linha rentável de carros, a linha Taurus-Sable. A Ford acabou se tornando a empresa de carros americana mais lucrativa, passando a concorrente General Motors. O sucesso da Ford continuou por anos, legitimando e validando os 14 princípios de gestão de Edwards Deming que mais tarde inspiraram os gurus do gerenciamento ágil de projetos.

O gerenciamento ágil de projetos pode ser definido, segundo [Amaral et al. \(2011\)](#), como uma abordagem desenvolvida a partir de um conjunto de princípios e valores cujo objetivo é tornar o processo de gerenciamento de projetos simples, flexível e iterativo. [Conforto \(2009\)](#) busca adaptar as práticas do gerenciamento de projetos existentes para aplicação em ambientes dinâmicos de projetos com especificidades regidas pela inovação, elevados níveis de incertezas e complexidade.

Essas abordagens não rompem totalmente com a teoria dita tradicional. A literatura, ancorada em autores como [Amaral et al. \(2011\)](#), [Boehm e Turner \(2004\)](#), [Chin \(2004\)](#), [Shenhar e Dvir \(2007\)](#), demonstra que essas propostas são, na verdade, um recurso adicional, um complemento.

A principal justificativa por trás do surgimento da abordagem ágil está nos desafios oferecidos por projetos inovadores. Nas últimas décadas, a inovação deixou de ser sinônimo de avanços em produto. A criatividade e atitude inventiva podem estar em processos de fabricação, distribuição e modelos de negócio e serviço revolucionários ([OCDE, 2004](#)).

[Birknshaw, Hamel e Mol \(2008\)](#) introduzem também o conceito de inovação gerencial como um importante tipo de inovação. Significa a geração e implantação de práticas, processos, estruturas ou técnicas gerenciais novas, frente ao estado da arte, e visam a melhorar o desempenho. Dessa forma, o gerenciamento ágil de projetos se enquadra como um tipo de inovação gerencial.

De acordo com [Amaral et al. \(2011\)](#), as características dos projetos de inovação e as forças e princípios apresentados revelam os desafios para os profissionais do gerenciamento de projetos envolvidos com projetos inovadores, tais como:

- conduzir projetos com alto nível de incerteza em parte significativa do seu conteúdo;
- obter a cooperação e coordenação dentro de equipes de especialistas com diferentes formações;
- realizar o projeto em ambientes de redes de inovação. Gestores de diferentes instituições e, em alguns casos, interagindo em um contexto no qual pode não existir uma empresa líder (com poder final de decisão);
- envolver os clientes e usuários no desenvolvimento dos projetos;
- solucionar o problema complexo que vai além da solução tecnológica específica e que envolve limitações de *marketing*, processos e gerenciais.

[Highsmith \(2004\)](#) é mais específico e define o gerenciamento ágil de projetos como um conjunto de princípios, valores e práticas que auxiliam a equipe de projetos a entregar produtos ou serviços de valor em um ambiente de projetos desafiador.

Existem quatro pilares que sustentem o APM, segundo [Highsmith \(2004\)](#), e três se destacam como fundamentais: 1) os valores e princípios que direcionam a aplicação do APM; 2) o modelo de processo (*framework*) proposto pelo autor; 3) práticas específicas que caracterizam seus princípios com foco em resultados.

O APM é colocado como uma abordagem alternativa à tradicional de modo a permitir que as empresas sejam mais efetivas no gerenciamento de projetos em ambientes de incertezas, afirma [Chin \(2004\)](#).

O termo *agilidade*, analisado dentro do contexto de desenvolvimento ágil e adaptável, traz a ideia de que a equipe de projeto deve ter a habilidade para criar e responder às mudanças ocorridas no projeto, para obter lucro e adicionar valor para o cliente em ambientes de negócio turbulento ([HIGHSMITH, 2004](#) e [CHIN, 2004](#)).

A abordagem do APM deve ser encarada com uma habilidade para equilibrar flexibilidade e estabilidade. Portanto, os autores não deixam de considerar o gerenciamento ágil de projetos como uma abordagem alternativa, mas enfatizam o papel dos fatores humanos e da autogestão na definição.

As definições de [Highsmith \(2004\)](#) e [Chin \(2004\)](#) são exemplos das definições em geral. Há inúmeros outros autores que alterem alguns termos, mas mantêm a essência que pode ser resumida como: nova abordagem (alternativa à tradicional) e novo foco (na autogestão, flexibilidade e cliente final). As diferenças de terminologia geralmente são de cunho histórico.

Um exemplo é [Smith \(2007\)](#), que apresenta definição semelhante, mas emprega o termo flexibilidade. Nesse caso, o autor é da área de projetos de desenvolvimento de produtos. O termo *flexibilidade* em vez de *agilidade* já vinha sendo utilizado na área, o que explicaria a preferência. Segundo o autor, flexibilidade no desenvolvimento de produtos significa a habilidade de fazer mudanças no produto, ou no processo de desenvolvimento, mesmo em fases avançadas, sem afetar a qualidade e resultados do projeto.

O gerenciamento ágil de projetos, segundo a definição de [Augustine \(2005\)](#), pode ser entendido como o trabalho de energizar, capacitar e habilitar a equipe de projeto para entregas rápidas e confiantes, de valor para o negócio, por meio da integração dos clientes num processo contínuo de aprendizado e adaptação das mudanças de acordo com suas necessidades e ambiente de negócios.

Retira, assim, a ideia de uma abordagem alternativa e mostra uma abordagem adicional à teoria existente.

Os profissionais e pesquisadores não precisam de uma nova teoria de gerenciamento de projetos. Precisam, sim, compreender profundamente essas diferenças e tendências. E, mais, precisam de indicações acuradas de como incorporá-las no dia a dia e de avaliações *frias* sobre a contribuição real de cada uma delas. Nesse sentido, a literatura sobre gerenciamento ágil de projetos ainda não está madura. Analisando os livros citados, é possível perceber que a maioria permanece discutindo os princípios e há pouca ênfase em exemplos, métodos e indicações de como tirar proveito deles.

A conclusão é que, em vez de analisar o APM como uma abordagem distinta e alternativa, como o diferencial, pode-se pensá-lo como sendo aspectos específicos que apontam novas preocupações e novas técnicas, para aprimorar a teoria no caso de projetos com conteúdo inovador ([AMARAL et al., 2011](#)).

Observando as definições, é fácil identificar aspectos comuns com essa propriedade: as características como flexibilidade e habilidade para absorver mudanças durante o ciclo de vida do projeto, o enfoque mais humanista de autogestão no desenvolvimento da equipe de projeto; no uso do aprendizado e da experiência dos indivíduos em detrimento da valorização excessiva de técnicas e processos e a importância de uma visão única e integrada do resultado final do projeto ([COHN, 2005](#)).

Assim, não há uma definição única e bem estabelecida sobre gerenciamento ágil de projetos. Entende-se que há uma busca como de práticas, ferramentas e métodos que permitam a simplificação e maior flexibilidade na condução de projetos. Para [Amaral et al. \(2011, p. 21\)](#), o gerenciamento ágil de projetos é

[...] uma abordagem fundamentada em um conjunto de princípios, cujo objetivo é tornar o processo de gerenciamento mais simples, flexível iterativo, de forma a obter melhores resultados em desempenho (tempo, custo e qualidade), menor esforço em gerenciamento e maiores e maiores níveis de inovação e agregação de valor ao cliente.

Assim como os autores [Boehm \(2003\)](#) e [Augustine \(2005\)](#), [Amaral et al. \(2011\)](#) acreditam que o APM não é uma alternativa à teoria de Gerenciamento de Projetos (GP) tradicional específica para determinados tipos de projetos. Ao contrário, ela seria uma maneira de pensar um novo conjunto de métodos e práticas que somariam ao corpo de conhecimento tradicional de gerenciamento de projetos.

O quadro 2 descreve uma comparação, proposta por [Shenhar e Dvir \(2007\)](#), das características da abordagem tradicional de gerenciamento de projetos com uma abordagem adaptativa. As características da abordagem adaptativa reforçam alguns dos princípios adotados pelos autores da abordagem do gerenciamento ágil de projetos, o que induz à conclusão de que, em tese, se trata dos mesmos princípios.

Quadro 2 - Diferenças entre abordagem tradicional e abordagem adaptável

Abordagem	Tradicional	Adaptável
Metas do projeto	Enfoque na finalização do projeto no tempo, custo e requisitos de qualidade	Enfoque nos resultados do negócio, atingir múltiplos critérios de sucesso
Plano de projeto	Uma coleção de atividades executadas como planejado para atender à restrição tripla (tempo, custo e qualidade)	Uma organização e o processo para atingir as metas esperadas e os resultados para o negócio
Planejamento	Realizado uma vez no início do projeto	Realizado no início e reavaliado sempre que necessário
Abordagem gerencial.	Rígida, com foco no plano inicial	Flexível, variável, adaptável
Trabalho/Execução	Previsível, mensurável, linear, simples	Imprevisível, não mensurável, não linear, complexo
Influência da organização	Mínima, imparcial a partir do <i>kick-off</i> do projeto	Afeta o projeto ao longo de sua execução
Controle do projeto	Identificar desvios do plano inicial e corrigir o trabalho para seguir o plano	Identificar mudanças no ambiente e ajustar o plano adequadamente
Aplicação da metodologia	Aplicação genérica e igualitária em todos os projetos	Adaptação do processo, dependendo do tipo de projeto
Estilo de gerenciamento	Um modelo atende a todos os tipos de projetos	Abordagem adaptativa, um único modelo não atende a todos os tipos de projetos

Fonte - [SHENHAR, DVIR, 2007, p. 11](#), adaptado pelo autor da dissertação.

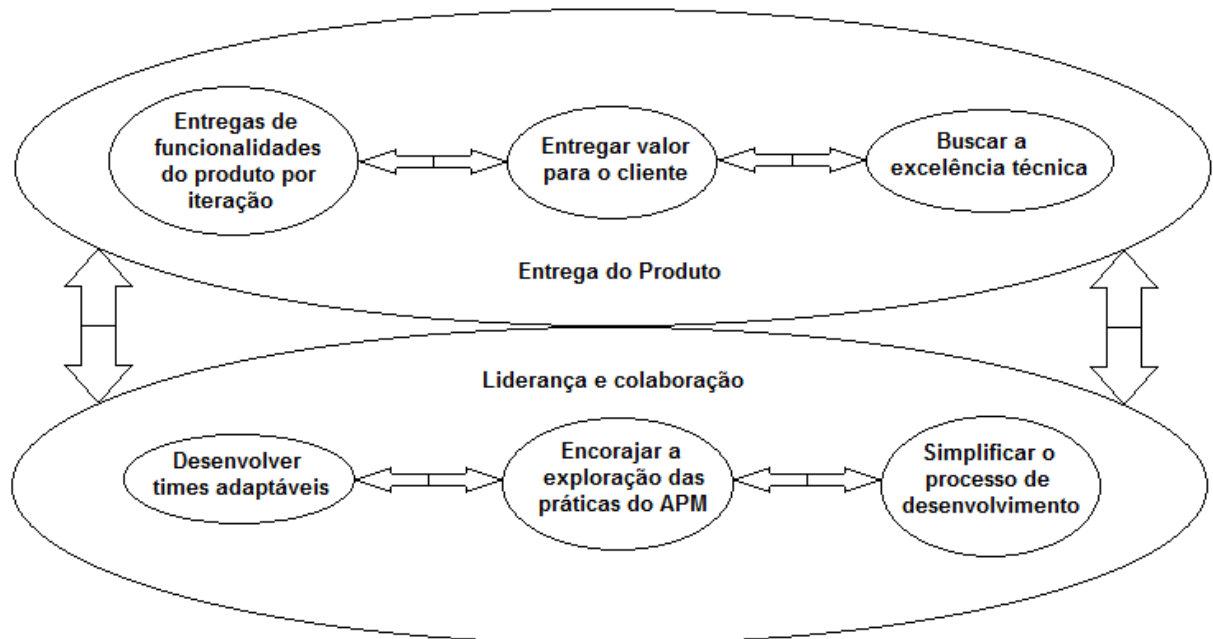
Sendo assim, de acordo com [Amaral et al \(2011\)](#), pode-se afirmar que, dentro os vários princípios apresentados anteriormente, nove podem caracterizar o gerenciamento ágil de projetos. São eles:

- aplicar técnicas simples e visuais de gerenciamento (simplicidade);
- flexibilizar o processo para absorver mudanças no projeto;
- buscar a excelência técnica;
- agregar valor para o cliente e para a equipe de projeto;
- utilizar o conceito de iterações e entregas parciais;
- promover a autogestão e auto-organização;
- encorajar a tomada de decisão participativa;
- encorajar a inovação e criatividade;

- promover a interação e comunicação entre os membros da equipe de projeto.

[Highsmith \(2004\)](#) propõe seis princípios, representados na figura 1, que formam um tipo de *sistema* que, segundo o autor, deve ser implementado em conjunto. A união ajuda a criar um ambiente que encoraja a utilização das técnicas e, conseqüentemente, produz os resultados esperados.

Figura 1 - Princípios do Gerenciamento Ágil de Projetos



Fonte [HIGHSMITH, 2004, p. 28](#).

De forma complementar, para [Augustine \(2005\)](#), os princípios do APM são:

- enfoque em entregas parciais: dividir o trabalho em pequenas partes, por iterações, permitindo gerenciar a complexidade e conseguir constantes avaliações (*feedback*) do cliente e do usuário final;
- colocalização: para que o trabalho seja iterativo, é preciso que os membros da equipe de projeto trabalhem juntos, num mesmo espaço, incluindo representantes do cliente ou a própria equipe de projeto do cliente;
- definição do plano de entregas: definir e priorizar as entregas, ou funcionalidades do produto de maneira colaborativa com a participação do cliente. São definidos os recursos e o tempo estimado para as entregas, e o cliente define as prioridades do negócio;

- definição do plano de iterações: as entregas definidas de forma colaborativa precisam ser organizadas e arranjadas por iteração. Priorizar as entregas e distribuí-las nas iterações;
- desenvolvimento das equipes auto-organizadas: promover a auto-organização da equipe por meio da execução das tarefas e entregas do projeto, de maneira colaborativa, sem o rígido controle dos níveis gerenciais da empresa.

Vários autores citam o termo *iteração* quando descrevem os princípios e as características da abordagem do APM. O princípio do desenvolvimento iterativo, segundo o autor, é definido com base em quatro palavras-chave: iterativo, baseado em funcionalidades, prazo predefinido (*timeboxed*) e incremental. A partir da construção de uma visão inicial do produto, essa visão pode ser expandida por intermédio de sucessivos ciclos de desenvolvimento seguidos de revisões e adaptações.

[Cohn \(2005\)](#) afirma que os princípios que norteiam a aplicação da abordagem do APM incluem: o trabalho desenvolvido por equipe única; o trabalho desenvolvido em iterações curtas; entregar algum valor em toda iteração; as prioridades do negócio e, por fim, inspecionar e adaptar constantemente. Esses princípios remetem ao enfoque humanista e ao desenvolvimento das competências da equipe de projeto. Outros aspectos importantes são as iterações e as entregas em curtos períodos.

[Boehm e Turner \(2004\)](#) citam as seguintes características dos métodos ágeis: emprego de ciclos iterativos curtos; envolvimento ativo dos clientes, para definir, priorizar e verificar requisitos do produto; desenvolvimento incremental; emprego de equipes auto-organizadas e são emergentes (processos, princípios e estruturas de trabalho são identificados durante o projeto e, não, predeterminados).

Um método ágil deve incluir os seguintes atributos, segundo [Boehm e Turner \(2004\)](#): ser iterativo (vários ciclos); proporcionar entregas iterativas (não entregar o produto de uma vez no fim do projeto); auto-organização (as equipes determinam a melhor maneira de trabalho e são responsáveis pelos resultados) e ter uma abordagem emergente para os processos, em que os procedimentos e processos evoluem durante o projeto em vez de serem predeterminados no início.

A questão que emerge a partir do estudo desses princípios da abordagem do gerenciamento ágil de projetos é como aplicar esses princípios no contexto de desenvolvimento de novos produtos. [Highsmith \(2004\)](#) enfatiza que, para uma boa aplicação dos princípios do APM, é necessário ter cinco objetivos principais de negócio: (1 inovação

contínua; 2) adaptabilidade do produto; 3) entregas no menor tempo possível; 4) adaptabilidade das pessoas e do processo; 5) resultados confiáveis.

É inegável a importância da capacidade de adaptar os processos e as pessoas frente aos desafios dos projetos desenvolvidos em ambientes dinâmicos de negócio. [Shenhar e Dvir \(2007\)](#) utilizam o termo *adaptive* para descrever uma abordagem para o gerenciamento de projetos voltado para ambiente de negócios em que existe alta complexidade e elevados níveis de incertezas. As características dessa abordagem apresentam inúmeras semelhanças com os princípios da abordagem ágil de gerenciamento de projetos, segundo autores como [Highsmith, 2004](#); [Chin, 2004](#); e [Augustine, 2005](#).

Para [Amaral et al. \(2011\)](#), os principais diferenciais do APM são a autogestão das equipes, a visão em lugar de escopo, as iterações, a simplicidade e o envolvimento do cliente no projeto. Esses diferenciais são importantes contribuições da teoria do Gerenciamento Ágil de Projetos e justificam o interesse e o grande número de publicações na área.

De fato, a discussão sobre os princípios do gerenciamento ágil de projetos indica que não estão limitados ao comportamento da equipe de projeto. [Smith \(2007\)](#) afirma que, de algum modo, esses princípios precisam ser traduzidos em modelos, técnicas e métodos, viabilizando sua implantação nas organizações cujo contexto de desenvolvimento seja adequado à exploração da abordagem do APM. O estudo da teoria trouxe alguns modelos embasados no APM à tona como, por exemplo, a metodologia do *Lean*, que é o foco central deste trabalho.

2.2.1 Metodologias ágeis aplicadas ao escopo de *software*

Na área de *software*, diversos especialistas criaram métodos próprios para incorporar o conceito de agilidade, apoiados nos princípios enunciados como: Extreming Programing, Scrum, Crystal Methods, Dynamic Systems Development Method (DSDM) e Feature-Driven Development (FDD). Todos esses métodos são conhecidos como ágeis e misturam conceitos de engenharia de *software*.

De acordo com [Soares \(2004\)](#), muitas organizações desenvolvem *software* sem usar nenhum processo. Geralmente isso ocorre porque os processos tradicionais não são adequados às realidades das organizações. Em particular, as organizações pequenas e médias não dispõem de recursos suficientes para adotar o uso de processos pesados. Por essa razão,

muitas organizações não utilizam nenhum processo. O resultado disso na produção de *software* é a baixa qualidade do produto final, além de dificultar a entrega do *software* nos prazos e com custos predefinidos e inviabilizar a futura evolução do *software*.

Existem vários processos de *software* definidos na literatura da engenharia de *software*. É comum algumas organizações criarem seu próprio processo ou adaptar algum processo à sua realidade. Dentre os vários processos adotados pelo mercado, existem as metodologias tradicionais, que são orientadas a documentação, e as metodologias ágeis que procuram desenvolver *softwares* com o mínimo de documentação.

Tratando-se de modelos de desenvolvimento de software, processos que tentam descrever minuciosamente cada passo da construção de um *software* são a base das metodologias tradicionais. Além disso, as dificuldades para a produção de sistemas vão muito além das questões técnicas. Fatores estratégicos, comerciais e humanos são responsáveis por algumas das variáveis que contribuem para tornar o desenvolvimento de sistemas de *software* uma atividade altamente complexa. Modelos tradicionais de desenvolvimento de *software* propõem processos prescritivos, que não consideram toda essa complexidade (BASSI, 2008).

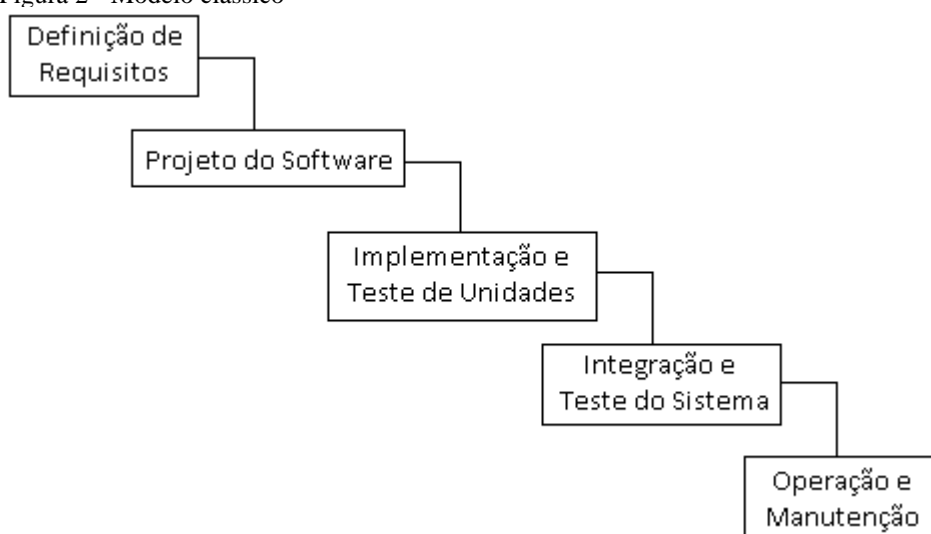
Ainda, segundo o autor, se o desenvolvimento de *software* fosse uma operação determinística, as pessoas que participam do processo poderiam ser substituídas por máquinas ou programas de computador. Métodos ágeis apoiam-se em poucas regras rigidamente definidas e em princípios que oferecem certa flexibilidade para que as práticas do dia a dia sejam adaptadas. O modelo ágil não descarta a estruturação e documentação do projeto de *software*, mas enfatiza preferencialmente a comunicação entre os *stakeholders* em tempo real. Por causa disso, os métodos ágeis são frequentemente caracterizados como metodologias não disciplinadas ou não planejadas.

As metodologias tradicionais são também chamadas de pesadas ou orientadas a documentação. Essas metodologias surgiram em um contexto de desenvolvimento de *software* muito diferente do atual, baseado apenas em um *mainframe* e terminais burros (ROYCE, 1970). Na época, o custo de fazer alterações e correções era muito alto, uma vez que o acesso aos computadores era limitado e não existiam modernas ferramentas de apoio ao desenvolvimento do *software*, como depuradores e analisadores de código. Por isso, o *software* era todo planejado e documentado antes de ser implementado.

A principal metodologia tradicional e muito utilizada até hoje é o modelo clássico. De acordo com Pressman (2001), o modelo clássico ou sequencial foi o primeiro processo publicado de desenvolvimento de *software*. Desde sua introdução, tem sido muito utilizado. É um modelo em que existe uma sequência a ser seguida de uma etapa a outra. Cada etapa tem

associada ao seu término uma documentação padrão que deve ser aprovada para que se inicie a etapa imediatamente posterior. De uma forma geral, fazem parte do modelo clássico as etapas de definição de requisitos, projeto do *software*, implementação e teste unitário, integração e teste do sistema, operação e manutenção. O problema do modelo em cascata é sua inflexível divisão do projeto em fases distintas, o que dificulta possíveis alterações que são comuns no desenvolvimento de um projeto. É um modelo que deve ser usado somente quando os requisitos forem bem compreendidos. A figura 2 ilustra graficamente o modelo clássico.

Figura 2 - Modelo clássico



Fonte - [SOARES, 2004, p. 2.](#)

Em uma metodologia clássica pode acontecer que um *software* seja construído por inteiro e, depois, se descubra que ele não serve mais para o propósito para que foi desenvolvido, seja porque as regras mudaram ou porque as adaptações se tornaram complexas demais para que haja valor em desenvolvê-las.

O desenvolvimento de software precisa ser reconhecido como um processo imprevisível e complicado. Reconhecer que um *software* nunca foi construído da mesma forma, com a mesma equipe, sob as mesmas circunstâncias de projetos anteriores é a grande mudança do pensamento tradicional de desenvolvimento de *software*. Contudo, o mais importante é reconhecê-lo como um processo empírico: que aceita a imprevisibilidade e tem mecanismos de ação corretiva.

Uma característica importante das metodologias ágeis é que elas são adaptativas ao invés de serem preditivas. Dessa forma, elas se adaptam a novos fatores durante o desenvolvimento do projeto, ao invés de tentar analisar previamente tudo o que pode ou não

acontecer no decorrer do desenvolvimento como é feito no modelo clássico. Essa análise prévia é sempre difícil e apresenta alto custo, além de se tornar um problema quando for necessário fazer alterações nos planejamentos. O problema não é a mudança em si, mesmo porque ela ocorrerá de qualquer forma. O problema é como receber, avaliar e responder às mudanças.

Nos modelos ágeis, a comunicação constante entre a equipe de desenvolvimento e o cliente, durante as iterações, evita a geração de mudanças após as entregas do sistema, uma vez que o cliente acompanha todo o processo de desenvolvimento e as mudanças acontecem de forma dinâmica e natural.

A maioria dos métodos ágeis tenta minimizar os riscos do desenvolvimento de *software* por meio de curtos períodos de trabalho chamados de *iteração*. Dessa forma, a gestão e o controle dos processos de *software* se tornam mais simplificados e objetivos.

As metodologias ágeis trabalham com constante *feedback*, o que permite adaptar rapidamente a eventuais mudanças nos requisitos. Alterações essas que são, muitas vezes, críticas nas metodologias tradicionais, que não apresentam meios de se adaptar rapidamente às mudanças (SOARES, 2004).

Ainda, segundo o autor, outro ponto positivo das metodologias ágeis são as entregas constantes de partes operacionais do *software* (protótipos). Dessa forma, o cliente não precisa esperar muito para ver o *software* funcionando e notar que não era bem isso que ele esperava.

O desenvolvimento ágil de *software* sugere uma abordagem mais humanística com foco na entrega rápida e constante de *software* com valor de negócios. Para conseguir isto, porém, é preciso escolher um conjunto de práticas de desenvolvimento adequado às características de projeto e da equipe (BASSI, 2008).

Equipes ágeis reveem seus planos constantemente. A cada planejamento, eles têm a oportunidade de avaliar as condições do projeto e, baseadas nesses fatos, traçar o melhor caminho para atingir seus objetivos. Essa estratégia mantém os planos e a execução sempre adequados à realidade que, inexoravelmente, está em mutação. Isso significa identificar prioridades para cada momento do projeto.

Identificar prioridades nem sempre é óbvio ou natural. Johnson (2002) ressaltou as consequências da má priorização: 64% das funcionalidades raramente ou nunca são usadas. Isto explicitamente significa desperdício, pois essas funcionalidades poderiam não ter sido produzidas, ou sido substituídas por outras mais relevantes. Para resolver esse problema, a priorização pode ser guiada pelo valor de negócio das funcionalidades. Algumas técnicas

determinam as prioridades baseadas em estimativas de volume de trabalho, tempo de desenvolvimento e dificuldade de implementação, combinadas com dependências associadas às regras de negócio e à visão do cliente.

Em projetos relacionados à manufatura e ao desenvolvimento de produtos, um esforço semelhante vem sendo realizado há alguns anos pelos teóricos do *Lean*. São trabalhos que fazem um paralelo com as teorias do desperdício e maximização do fluxo de valor, propostos pela teoria da Manufatura Enxuta (*Lean Manufacturing*) que gradativamente tem se adaptado a novos cenários de negócio como o de tecnologia da informação e o setor de serviços. A metodologia do *Lean* será detalhada na seção seguinte.

2.3 Lean Manufacturing

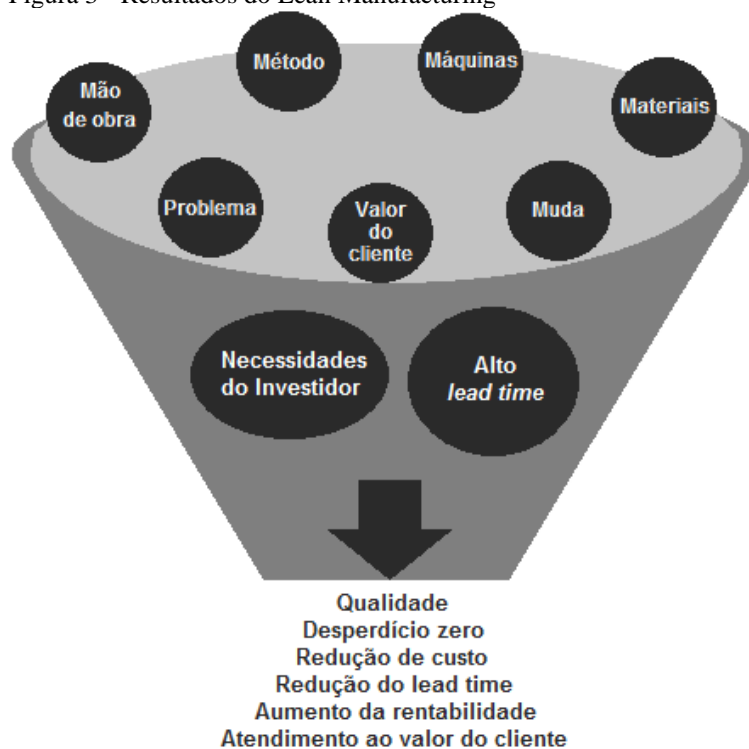
O Lean Manufacturing vem sendo utilizado para denominar uma filosofia de gestão, com foco na gestão estratégica e integrada dos processos, que tem como base principal o pensamento *Lean* em toda a organização a partir do desdobramento das estratégias, delimitação dos processos, definição de seus indicadores vinculados aos objetivos estratégicos e de suas consequentes metas (RODRIGUES, 2014, p. 39).

Ainda, segundo o autor, tanto o *Lean Manufacturing*, quanto o *Lean Six Sigma*, como outros termos com menor utilização, como *Lean Enterprise* ou *Lean Business System*, são tentativas de utilizar o termo *Lean*, que vem ganhando credibilidade no mundo organizacional, principalmente no setor da manufatura, para divulgação de conhecimento já existente com outras denominações ou embalagens. São variações sobre o mesmo tema. É preciso atenção por parte das organizações para identificação de suas necessidades reais e busca dos caminhos consistentes.

Os métodos, sistemas e técnicas utilizados no *Lean Manufacturing* hoje têm sido aplicados nos diversos setores organizacionais, em alguns casos, com certas mudanças na denominação, em outros, mantendo os termos iniciais, mas o que é importante é o entendimento de que o Pensamento *Lean*, seja na manufatura ou nos serviços, busca melhores resultados a partir do combate ao desperdício em um conceito amplo e em todos os níveis, uma vez que ter a organização enxuta, sem desperdício, não é mais um diferencial, mas, sim, uma condição de sobrevivência nesse mercado global e competitivo.

De modo geral, o *Lean Manufacturing* tem sua base nos princípios do APM e do manifesto ágil, e tem como objetivo buscar a melhor qualidade para todo o sistema, com a redução do desperdício, do custo, do *lead time* (tempo de aprovisionamento) e aumento da rentabilidade e da eficácia no atendimento ao valor do cliente, como mostra a figura 3.

Figura 3 - Resultados do Lean Manufacturing



Fonte - RODRIGUES, 2014, p. 34, adaptado pelo autor da dissertação.

A virtude para criação de novas maneiras de gerenciar a produção e a coragem para a implantação de revolucionários e ousados métodos e sistemas fazem com que a Toyota ocupe, em relação ao *Lean Manufacturing*, o mesmo papel que a Ford desempenhou no início do século passado com relação ao sistema de produção em massa. Como indicado pelo próprio Henry Ford, “[...] o passado serve para mostrar as nossas falhas e nos dar indicações para o progresso do futuro”.

Este capítulo se justifica pela busca do entendimento do *Lean Manufacturing*, conhecimento para o suporte de sua implantação, seu desenvolvimento por meio de sua filosofia, seus métodos, sistemas e programas. Com o objetivo de proporcionar um melhor entendimento, será apresentado um histórico do surgimento da produção enxuta, bem como o pensamento *Lean* (*Lean Thinking*) quanto a seus conceitos, princípios e evolução. O Sistema Toyota de Produção será tratado como um referencial com base em suas contribuições para o *Lean Manufacturing*. Serão tratadas também as posições de Taiichi Ohno e Shigeo Shingo

quanto às ações para a busca de um novo sistema de produção e à análise dos sistemas produtivos com base nos ciclos de produção e consumo.

Conjuntamente aos construtos citados será discutido um dos maiores desafios enfrentados pelos teóricos da área de *Lean Development*, que consiste na ideia de utilizar a metodologia *Lean*, que tem seu berço nas grandes empresas de manufatura e linhas de produção, em um contexto de tecnologia da informação, em que o conhecimento é a força motriz para o desenvolvimento dos produtos.

É preciso ainda lembrar que o problema maior não é o que o profissional não sabe, mas, sim, o que ele sabe, mas que não é mais verdadeiro ou está ultrapassado. O *Lean Manufacturing* é um conhecimento já desenvolvido, com diversos métodos, sistemas ou programas, com histórico e experiência bem-sucedida em muitas organizações. Em outras, sua implantação não atingiu as metas previstas, mas tudo isso é conhecimento a ser utilizado como suporte para as novas implantações.

2.3.1 O surgimento da produção enxuta

De acordo com o exposto por [Womack, Jones, Roos \(2004\)](#), o surgimento da produção enxuta teve seu ponto de partida no ano de 1950, quando Eiji Toyoda, um jovem engenheiro Japonês, motivado por um colapso de vendas da Toyota Motor Company no final de 1949 e com o intuito de estudar os modos de produção e trabalho industrial, realizou uma peregrinação até a fábrica Rouge da Ford, em Detroit, nos Estados Unidos, até então o maior e mais eficiente complexo fabril do mundo. Eiji, após estudar cuidadosamente cada palmo de Rouge, escreveu à sua empresa (Toyota), que “[...] pensava ser possível melhorar o sistema de produção”.

Dessa forma, a produção enxuta surgiu de profundas melhorias no sistema de produção em massa, criado por Henry Ford no início do século XX, já que os engenheiros da Toyota viram que este último sistema não daria resultado no Japão pós-guerra. A economia do país, devastada pela guerra, estava ávida por capitais e trocas comerciais, no meio de um cenário de escassez de recursos, demanda baixa e variada, grande concorrência estrangeira querendo adentrar no Japão e leis trabalhistas mais rigorosas ([WOMACK, JONES e ROOS 2004](#)).

O fundador e então presidente da Toyota, Kiichiro Toyoda, chegou a dizer na época que “[...] alcançaremos os Estados Unidos em três anos. Caso contrário, a indústria automobilística do Japão não sobrevivera” (OHNO, 1997, p. 25).

Todavia, o momento de crise no Japão impediu a evolução de qualquer novo conceito e a implantação de qualquer mudança; além disso, uma greve geral na Toyota obrigou a saída de Toyoda após um processo de demissão desgastante e de uma negociação com os trabalhadores, que passaram a ter novos direitos, entre os quais, os mais importantes eram: emprego vitalício; salários crescentes com o tempo de serviço e recebimento de bônus diante da produtividade.

Mesmo com as mudanças na Toyota e em muitas outras organizações japonesas, elas não se sentiam confortáveis diante de suas peculiaridades com a tentativa de implantação do sistema de produção em massa, mas aprenderam muito com esse sistema criado pelos norte-americanos (RODRIGUES, 2014).

Segundo Santos e Santos (2007), a produção praticada dentro dos princípios *Lean* assume características opostas à produção em massa. Os estoques são reduzidos, o comprometimento do trabalhador no processo produtivo é maior, possibilitando a redução dos lotes de fabricação, redução no *lead time*, além da garantia na qualidade dos produtos.

A cultura e disciplina dos japoneses e o foco permanente no combate ao desperdício em todos os níveis e aspectos fizeram com que eles buscassem novos meios para organizar o seu sistema produtivo. Outro agravante eram as diferenças de consumo do mercado japonês se comparado com o norte-americano.

Quando voltou para o Japão, Eiji Toyoda e o seu gênio da produção Taiichi Ohno chegaram à conclusão de que copiar o sistema de produção utilizada na fábrica de Rouge não funcionaria para os padrões japoneses por conta de alguns fatores que são citados pelos autores. São os seguintes:

- o mercado doméstico era limitado, demandando vasta gama de veículos, desde carros de luxo para autoridades até carros menores adequados para cidades populosas;
- a força de trabalho nativa do Japão já não aceitava ser tratada como custo variável ou meras peças intercambiáveis;
- a economia do país, devastada pela guerra, tinha necessidade de capitais e trocas comerciais, sendo impossível realizar compras maciças de tecnologias de produção ocidentais mais recentes;

- o mundo exterior estava repleto de grandes produtores de veículos motorizados, ansiosos por atuarem no Japão e dispostos a defenderem seus mercados já conhecidos contra as exportações do Japão.

Este último problema gerou uma ação do governo japonês de proibir investimentos externos diretos na indústria automobilística do país. Essa proibição foi crucial para a Toyota e para outras empresas a conseguirem um lugar ao sol no ramo automobilístico. Os métodos de produção artesanal pareciam uma alternativa bem conhecida, mas para uma empresa que necessitava de fabricar produtos para o mercado de massa, tal opção logo foi descartada.

Segundo [Womack, Jones e Ross \(2004\)](#), Ohno sabia que precisava de um novo enfoque e conseguiu, utilizando técnicas como:

- *técnicas simples para troca de moldes*. Os moldes eram prensas que davam forma a peças de um automóvel e a manutenção dos moldes impactava diretamente a linha de produção. Como as técnicas de troca rápida eram mais fáceis de dominar pelos trabalhadores e como os mesmos ficavam ociosos durante muitas trocas de moldes, os trabalhadores passaram a realizar manutenção também nos moldes, reduzindo o tempo de espera e eliminando também a necessidade de um especialista para realizar a função. Nesse processo, Ohno descobriu que o custo por peça prensada era menor na produção de pequenos lotes do que no processamento de lotes imensos. Isso porque produzir em lotes menores eliminava os custos financeiros dos imensos estoques de peças que os sistemas de produção em massa exigiam para sua linha de produção. Além disso, a produção de poucas peças, antes de realizar a sua montagem, tornava mais fácil a identificação quase que instantânea de um possível erro na montagem;
- *agrupar os trabalhadores em equipes e com um líder no lugar do supervisor de uma linha de produção*. A equipe era responsável por um conjunto de etapas de montagem e uma parte da linha trabalhando em grupo e executando as operações da melhor maneira possível. O líder, além de coordenar a equipe, também realizava tarefas de montagem e substituíam trabalhadores eventualmente, fato que até então não acontecia na produção em massa;
- *atribuição de tarefas de limpeza e pequenos reparos de ferramentas e controle de qualidade*. Posteriormente, implementando reuniões periódicas em que a equipe sugerisse, em conjunto, medidas para melhoria no processo. Esse processo de

aperfeiçoamento contínuo e gradual, chamado *kaizen*, em japonês, dava-se entre os colaboradores;

- *base de conhecimento de problemas conhecidos*. A parada da linha de produção deveria ser feita assim que fosse encontrado um problema na montagem, diferentemente da produção em massa, em que, apenas no final da linha, os automóveis defeituosos eram reparados, gastando-se muito tempo para a atividade. Com a parada da linha no momento em que o erro era identificado, reduzia-se o retrabalho ao final da produção e, além disso, servia de experiência para os operários que, com o tempo, conseguiam eliminar os problemas conhecidos com mais facilidade e rapidez;
- *desenvolvimento de uma nova maneira de coordenar o fluxo de peças no sistema de suprimentos, o famoso sistema just-in-time, na Toyota chamado de kanban*. O mecanismo funcionava com *containers*, transportando peças de uma etapa para a outra. Quando um *container* se encontrasse vazio, ele era mandado para a etapa prévia, sinalizando a necessidade de produção de novas peças.

É nesse contexto que Eiji Toyoda, Taiichi Ohno e Shigeo Shingo buscam uma nova forma de organizar um sistema produtivo que surge dentro da Toyota e inicialmente é denominado *Sistema Toyota de Produção*, sendo, depois, atraído por outras organizações ou setores, que agregaram valores e inseriram novos conceitos. Esse sistema serviu de base para o *Sistema de Produção Enxuta* ou *Lean Manufacturing*.

Segundo [Rodrigues \(2014\)](#), as organizações japonesas, não só a Toyota, diante de seus valores culturais, características de seu mercado, peculiaridades estruturais e do regime de trabalho de seus profissionais, há muito tempo já vinham buscando novos métodos, sistemas ou programas não alinhados com o sistema de produção em massa.

Após a implementação dessas técnicas, os rendimentos da Toyota se aproximavam de 100%, sendo que a linha de produção raramente parava. À medida que o sistema de Ohno ia se consolidando, a quantidade de reparos ao fim da linha de montagem caiu continuamente e a qualidade dos carros expedidos aumentou constantemente.

Para [Ghinato \(2000\)](#), o Sistema de Produção Enxuta é uma filosofia de gerenciamento que procura otimizar a organização de forma a atender as necessidades do cliente no menor prazo possível, na mais alta qualidade e ao mais baixo custo, ao mesmo tempo em que aumenta a segurança e o moral de seus colaboradores, envolvendo e integrando não só a manufatura, mas todas as partes da organização.

No entanto, o grande diferencial do modelo estava relacionado ao conceito e à visão de desperdício em todas as etapas do processo e na liderança e no comprometimento de seus colaboradores. O desperdício *muda* (termo que pode ser associado a tudo que gera custos, de qualquer natureza, mas não agrega valor ao produto ou processo) para os japoneses, é um conceito construído diante dos aspectos culturais e das dificuldades e carências pelas quais o povo japonês passou; já a liderança e o comprometimento são vinculados ao respeito e à disciplina com uma sólida raiz em uma cultura milenar.

Segundo [Lopes \(2009\)](#), o *Lean Manufacturing* ou Produção Enxuta é uma expressão criada por James Womack e Daniel Jones para designar a filosofia de negócios oriunda do Sistema Toyota de Produção ([OHNO, 1997](#)) que visa a busca pela eliminação de desperdícios e constante aprimoramento na agregação de valor para o cliente.

Seus objetivos fundamentais são a qualidade e a flexibilidade do processo, ampliando sua capacidade de produzir e de competir nesse cenário globalizado. Não sendo possível a completa eliminação dos desperdícios, as empresas buscam sua minimização, ganhando em produtividade, menores custos com refugos e eliminação de tempos desnecessários que geram perdas de produção.

2.3.2 O sistema toyota de produção

A Toyota foi a grande referência para a sistematização do Sistema *Lean Manufacturing*. Além das publicações clássicas de Taiichi Ohno e Shigeo Shingo, relatando suas experiências como executivo e consultor da Toyota, respectivamente, têm-se as contribuições de James Womack e seus colaboradores e de Jeffrey Liker, em que são feitas muitas, importantes e esclarecedoras considerações sobre o Sistema Toyota de Produção (STP).

O sonho de um novo sistema de produção nasceu a partir de Kiichiro Toyoda, sempre se espelhando em seu pai, Sakichi Toyoda, um inventor e revolucionário quanto às formas de produzir. Kiichiro, em 1929, visitou a unidade Rouge da Ford, em Detroit, e esse foi um dos motivadores para a criação, em 1933, da Toyota Motor Company. Uma visão embrionária de uma maneira de operacionalizar o processo produtivo, que seria chamado posteriormente de *just in time*, já era, naquela época, considerada por Toyoda.

Conforme visto no tópico anterior, a operacionalização do sistema teve início a partir das investigações e observações de Eiji Toyoda à unidade da Ford, a mesma visitada por seu primo Kiichiro Toyoda, o que o motivou ter como missão aumentar a eficácia da Toyota com base na movimentação dos materiais e na liderança com criatividade, habilidade, conhecimento, sempre voltada a iniciativas produtivas.

Eiji Toyoda teve o apoio do engenheiro chinês Taiichi Ohno, colaborador da Toyota na época e que também conheceu várias fábricas nos Estados Unidos, inclusive, unidades da Ford e General Motors. Entretanto, o que chamou a atenção de Ohno nos Estados Unidos foi, principalmente, a eficácia do supermercado Piggly Wiggly quanto à movimentação de materiais e mercadorias. O *método* adotado por esse supermercado serviu de base para que, anos depois, Ohno criasse as bases para a filosofia *just in time*. As iniciativas de Ohno foram reforçadas pelas incansáveis tentativas de melhoria idealizadas pelo consultor Shigeo Shingo. O quadro 3 apresenta os principais gurus do STP com suas respectivas contribuições.

Quadro 3 - Os gurus do STP

Gurus do STP	Contribuição para o STP
SAKICHI TOYODA	Revolucionou a indústria têxtil no final do século XIX ao inventar a primeira máquina de fiar elétrica no Japão e, posteriormente, uma máquina de fiar automática, com dispositivos que identificavam automaticamente os desvios ou erros de operações e, consequentemente, desligava a máquina. O invento, na época revolucionário, foi vendida à empresa inglesa Platt Brothers, e o negociador foi seu filho, Kiichiro Toyoda
KIICHIRO TOYODA	Filho de Sakichi Toyoda, que criou, em 1933, com os recursos financeiros obtidos na negociação com a Platt Brothers, a Toyota Motors Corporation. Foi, desde o início, um grande incentivador a ideias e métodos racionais para a redução de desperdícios
EIJI TOYODA	Sobrinho de Sakichi Toyoda e ex-presidente da Toyota. Eiji Toyoda visitou plantas automobilísticas norte-americanas em 1950 e levou para o Japão questionamentos e ideias que motivaram o surgimento do STP
TAIICHI OHNO	Engenheiro mecânico nascido na China e ex-vice-presidente da Toyota, é considerado o criador do Sistema Toyota de Produção. Entrou para a Toyota em 1933 e, desde então, passou a compartilhar e operacionalizar as ideias de Kiichiro Toyoda para eliminação dos desperdícios e reduzir perdas na produção. Ohno desenvolveu o Sistema Toyota de Produção e o <i>just in time</i> , motivado por questionamentos, e a não coerência por ele observada nos modelos existentes na época e em suas observações pessoais sobre a forma de operação dos supermercados dos Estados Unidos
SHIGEO SHINGO	Como consultor da Toyota, colaborou intensamente para operacionalizar as ideias de Ohno, Shigeo Shingo é autor de vários livros e é o grande responsável pelo desenvolvimento de várias das técnicas utilizadas hoje no mundo produtivo, entre elas, a troca rápida de ferramenta
FUJIO CHO	Ex-presidente da Toyota, criou a Casa do STP, que procura sistematizar e apresentar de forma objetiva e clara todas as ações, os métodos, os sistemas e os programas do STP

Fonte - RODRIGUES, 2014, p. 26, adaptado pelo autor da dissertação.

De acordo com Ghinato (1996), o *Just-in-Time* (JIT) e o *Kanban* foram imediatamente identificados como os elementos-chave da eficácia e sucesso do STP. No entanto, começou-se a perceber que os resultados alcançados pela Toyota Motor Company não podiam ser atribuídos à aplicação de um punhado de métodos ou a alguma tecnologia em particular. O sucesso da Toyota advém da construção de algo que reúne todos os seus princípios, métodos e técnicas e da aplicação concatenada desse conjunto.

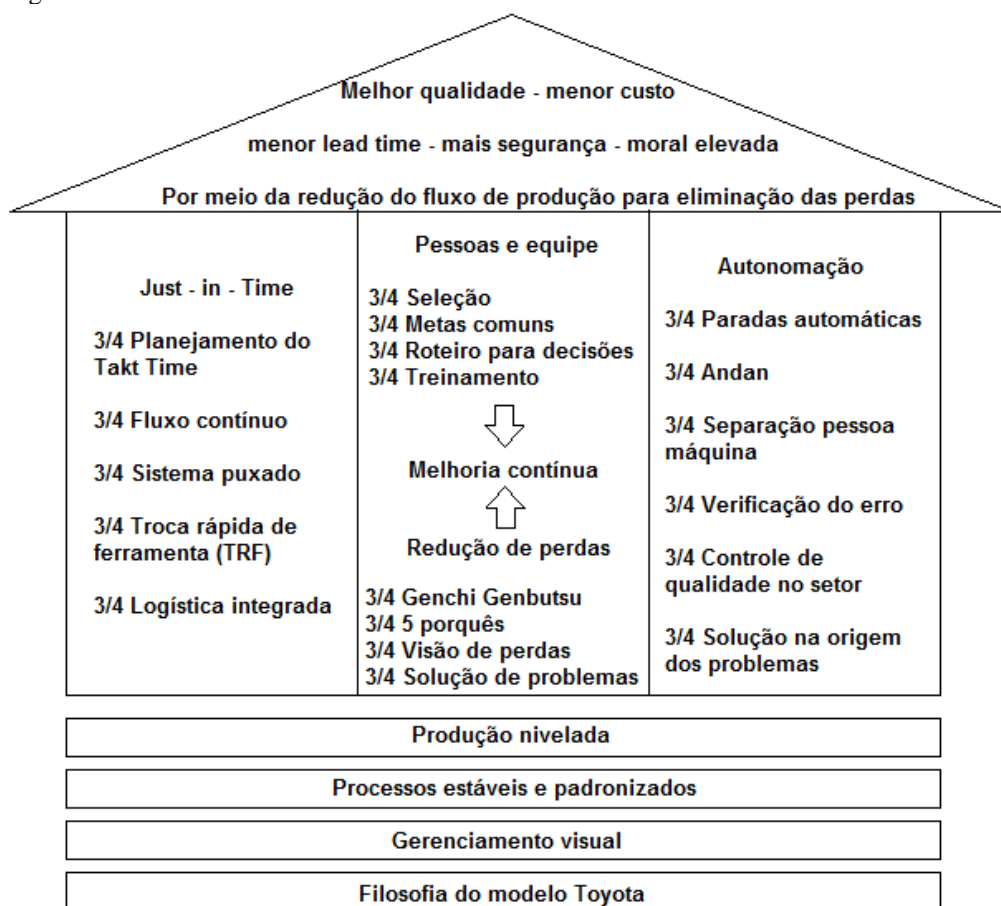
Ainda, segundo o autor, qualquer iniciativa de adaptação e aplicação do STP demanda um perfeito entendimento de sua natureza. Ao contrário de uma abordagem focalizando especificamente o JIT ou qualquer outro componente do STP, é necessário conduzir uma avaliação do ponto de vista sistêmico. É obviamente importante o conhecimento detalhado de cada componente, mas é sobretudo essencial entender onde e como se encaixam.

Jeffrey Liker contribuiu para um entendimento do STP com suas diversas pesquisas e consequentes publicações com abordagens gerenciais sistematizadas e objetivas e é com um questionamento apresentado por esse autor que se pode dar sequência a esta exposição: qual é o segredo do sucesso da Toyota? O próprio autor responde ao questionamento dizendo que a principal justificativa para tal sucesso é a excelência operacional com base em métodos, sistemas e programas para a busca de qualidade contínua como parte atuante da estratégia da organização e, também, a filosofia organizacional voltada para as pessoas, priorizando a compreensão, o respeito, a motivação e a otimização de suas forças de trabalho.

A integração dos métodos, sistemas e programas com a busca da excelência operacional foi sistematizada por Fujio Cho, que também trabalhou com Ohno e chegou à presidência da Toyota por meio do que ficou conhecido como *Casa do STP* (figura 4). A operacionalidade e busca da eficácia do sistema proposto pelo modelo de Cho é feita por meio de quatro pilares, com métodos, sistemas ou programas, todos buscando a melhoria contínua: o *just in time*, a autonomia (*jidoka*), o foco nas pessoas e equipes de trabalho e o foco na redução de perdas.

A citada formação estabelece como meta a melhor qualidade, o menor custo, o menor *lead time*, mais segurança, a moral e comprometimento elevado. Como base inicial para atingir essas metas está a filosofia da Toyota, seguida por um gerenciamento visual, por processos estáveis e padronizadas e produção nivelada.

Figura 4 - A casa do STP



Fonte: [LIKER, 2005, p. 51.](#)

Já, em 1934, a Toyota estabeleceu sua primeira relação de princípios que foram posteriormente atualizados. Com habilidade para possibilitar um entendimento desses princípios e de suas operacionalizações, J. Liker, após 20 anos estudando o Modelo Toyota, descreve a base do STP em 14 princípios de gestão que impulsionam as técnicas e ferramentas do STP e da administração da Toyota em geral. Esses princípios foram de vital importância para o desenvolvimento desta pesquisa, uma vez que serviram como base para a definição dos construtos que compõem as questões aplicadas na avaliação da cultura *Lean* da empresa estudada.

[Rodrigues \(2014\)](#) divide didaticamente os 14 princípios de Liker em quatro grupos denominados 4P's da Toyota. São eles:

- 1) *Philosophy* (Filosofia)
- 2) Processos
- 3) Parceiros
- 4) Problemas.

Os 14 princípios descritos por Liker, bem como o respectivo grupo de cada um (P da Toyota), encontram-se listados no quadro 4.

Quadro 4 - Os 14 princípios da gestão da Toyota

Grupo	Princípio	Descrição	Princípio ou Ferramenta
1	1	Basear as decisões administrativas em uma filosofia de longo prazo, mesmo que em detrimento de metas financeiras de curto prazo	Visão estratégica
2	2	Criar um fluxo de processo contínuo para trazer os problemas à tona	5S e células
2	3	Usar sistemas <i>puxados</i> para evitar a superprodução	Kanban e MilkRun
2	4	Nivelar a carga de trabalho	Heijunka
2	5	Construir uma cultura de parar e resolver problemas, para obter a qualidade desejada logo na primeira tentativa	Poka-Yoke e Jidoka
2	6	Tarefas padronizadas são a base da melhoria contínua e da capacitação dos funcionários	Padronização
2	7	Usar controle visual para que nenhum problema fique oculto	Gestão visual
2	8	Usar somente tecnologia confiável e plenamente testada que atenda aos funcionários e processos	TPM e TRF
3	9	Desenvolver líderes que compreendam completamente o trabalho que vivam a filosofia e a ensinem aos outros	Liderança
3	10	Desenvolver pessoas e equipes excepcionais que sigam a filosofia da empresa	Comprometimento
3	11	Respeitar sua rede de parceiros e de fornecedores, desafiando-os e ajudando-os a melhorar	Parcerias
4	12	Ver por si mesmo para compreender completamente a situação	Integração
4	13	Tomar decisões lentamente por consenso, considerando completamente todas as opções; implementá-las com rapidez	Processo decisório
4	14	Tornar-se uma organização de aprendizagem pela reflexão incansável e pela melhoria contínua	Aprendizagem

Fonte - LIKER, 2005, p. 28 e RODRIGUES, 2014, p. 28, adaptado pelo autor da dissertação.

Furini e Saurin (2008) destacam a importância de uma cultura *Lean* na empresa que está implantando o sistema de produção enxuta. Muitas empresas que desejam tornar-se *enxutas* simplesmente tentam imitar as ferramentas da Toyota e acabam com sistemas de produção rígidos e inflexíveis que funcionam bem no curto prazo, mas não resistem ao teste do tempo (SPEAR, 2004). O problema é que essas empresas se atêm somente às ferramentas e técnicas do sistema de produção enxuta e, não, aos seus princípios.

De acordo com Liker (2005), ferramentas e técnicas não são armas secretas para transformar uma empresa. O contínuo sucesso da Toyota na implementação dessas ferramentas origina-se de uma filosofia empresarial mais profunda baseada na compreensão das pessoas e da motivação humana. Seu sucesso, essencialmente, baseia-se em sua

habilidade de cultivar liderança, equipes e cultura para criar estratégias, construir relacionamentos com fornecedores e manter uma organização de aprendizagem.

Na Toyota, trabalhadores e gerentes em todos os níveis e em todas as funções são capazes de viverem tais princípios e ensinar os outros a aplicá-los ([SPEAR, 2004](#)).

[Liker \(2005\)](#) afirma que, na Toyota, as pessoas são a chave do perfeito funcionamento do sistema. Ele estimula, ampara e, de fato, exige o envolvimento dos funcionários. O sistema de produção enxuta é um sistema criado para oferecer ferramentas para as pessoas continuamente melhorarem seu trabalho. Trata-se de uma cultura, muito mais do que um conjunto de técnicas para eficiência e melhoria.

Para [Rodrigues \(2014\)](#), a filosofia dá um norte a toda a organização ao associar, de maneira eficaz, seus objetivos, seus valores, sua visão de futuro e sua missão. Isso deve ser operacionalizado por meio de um plano estratégico integrado.

Ainda, segundo o autor, o processo é analisado por intermédio de sete princípios:

- *fluxo de processos contínuo*. Explicita problemas que devem contemplar e alinhar o desmembramento dos objetivos e das estratégias organizacionais para todos os níveis e setores da organização, sempre focando a relação fornecedor-cliente, em todos os níveis, buscando valor no fornecedor e atendendo ao valor do cliente imediato, o que pode ser atingido por meio da gestão estratégica de processos. Para ajudar e atingir esse princípios, a organização e o *layout* da linha que podem ser trabalhados por meio do programa 5S e das células de produção, respectivamente, são boas alternativas;
- *sistema puxado evitando a superprodução*. Tem início no momento em que são acionados pelo cliente e deve ocorrer com as especificações e o valor que ele quer, no momento em que ele quer e na quantidade desejada. O *Kanban* tem sido o sistema que tem operacionalizado a produção puxada e, para aumentar sua eficácia com a coleta de insumos, pode-se utilizar o *Milk Run*;
- *nivelamento da carga de trabalho*. Também conhecido por *heijunka*, busca nivelar a carga de trabalho por meio da coordenação integrada de todas as unidades, os equipamentos e as equipes de trabalho. Busca-se o nivelamento por intermédio do mapeamento, da medição, da gestão e do controle dos processos;
- *cultura da qualidade, fazendo certo na primeira vez*. Um dos principais focos do Sistema *Lean* é produzir certo na primeira vez, sem retrabalho. Assim, é preciso criar uma cultura para priorizar a solução de problemas de maneira rápida e eficaz, com a criação de sistemas programados para identificar falhas ou

interrompendo imediatamente toda a produção ao se identificar alguma anomalia. O *Poka-Yoke* e a autonomia, *jidoka*, têm auxiliado a garantir a integridade de produtos semiacabados em toda a linha;

- *padronização para melhoria contínua e aprendizagem.* É preciso definir o ponto ótimo para cada ação a partir das melhores práticas, capacitando os colaboradores e calibrando todos os equipamentos para, depois, padronizar. A estabilidade das ações possibilita previsões adequadas dentro das metas estabelecidas e é o passo anterior a padronização;
- *controle visual, explicitando os problemas.* A observação *in-loco* é a melhor ação para identificar prováveis anomalias. Sendo assim, é preciso preparar toda a linha com indicadores visuais simples preciso é necessário preparar toda a linha com indicadores visuais simples e de fácil acesso. A gestão visual tem sido uma das medidas simples e eficazes utilizadas nas organizações que buscam o Sistema *Lean*. O programa 5S, *Poka-Yoke* e a autonomia e alguns elementos ou etapas do *TPM* e do *Kanban* auxiliam a dinamizar o controle visual;
- *tecnologia alinhada aos processos e funcionários.* As organizações *Lean* buscam na tecnologia um meio e, não, um fim, e as pessoas representam o foco principal. As novas tecnologias são bem-vindas, mas necessariamente devem se adaptar à cultura e ao modelo de gestão da organização. A *TPM*, a *TRF* e a autonomia são exemplos das participações ativa das pessoas diante das características e tecnologia dos equipamentos para melhores resultados.

A parceria é analisada por meio de três princípios que são os seguintes:

- *desenvolvimento de líderes comprometidos com o trabalho e a filosofia.* Os líderes devem disseminar os princípios da organização e conhecer plenamente todas as atividades operacionais. Um plano de carreiras consistente e políticas de Recursos Humanos vinculadas aos objetivos estratégicos garantem que os líderes terão origem na base organização e longa permanência nesta;
- *desenvolvimento de pessoas e equipes.* A cultura da organização deve ser entendida e compartilhada por todos. Os colaboradores e as equipes devem ter um conhecimento pleno de suas atividades específicas, mas também envolvimento e responsabilidade com todas as outras atividades da organização. A

operacionalização pode ocorrer por meio de um programa de treinamento e da utilização de técnicas para o comprometimento dos colaboradores;

- *cooperação e respeito aos parceiros e fornecedores.* A integração e o compartilhamento de conhecimento com os parceiros e fornecedores devem ser um dos pilares da organização. Geralmente, essas relações devem ser de longo prazo, estabelecendo um clima de cooperação e estabilidade.

Os problemas são analisados, também, por intermédio de três princípios:

- *participação pessoal nos problemas e ações.* Isso deve fazer parte da cultura de cada executivo, líder ou colaborador, uma vez que conhecer pessoalmente a situação-problema tem sido uma forma de nivelar e unificar as informações;
- *decisões lentas, implementação rápida.* Todos os envolvidos de algum modo no processo devem participar ou contribuir com dados ou informações para as decisões, que são definidas após a identificação das várias alternativas. Isso aumenta o tempo para a tomada de decisões, mas, quando definido, já é do conhecimento e da concordância de todos, o que agiliza sua implementação;
- *aprendizagem como foco.* Os processos de aprendizagem estão vinculados a aspectos da cultura da organização e às melhores práticas utilizadas nos processos já estabilizados. Outro aspecto importante é a proteção do conhecimento com a busca da manutenção do corpo funcional por longo prazo.

O sistema de produção enxuta não pode ser aplicado de um modo correto sem que antes haja uma compreensão geral dos princípios sobre os quais ele está embasado. Faz-se necessário compreender que, mais importante do que cada processo por si só, é o modo como os elementos da produção enxuta se reforçam. Com isso, a sua implantação depende do entendimento de como as técnicas individuais se encaixam no quadro geral (SHINGO, 1996).

Rodrigues (2014) conclui que a sistematização apresentada e descrita sobre os princípios da Toyota, com base nos ensinamentos de J. Liker pode ser tomada como um roteiro e objetivos para organizações que buscam o Sistema *Lean*. Como se viu, as ações, que partem de posições estratégicas, são operacionalizadas em todos os níveis da organização, com foco na mão de obra e em materiais, máquinas e métodos.

2.3.3 Lean Thinking

O [Lean Institute Brasil \(2015\)](#) define Lean Thinking (Mentalidade Enxuta) como uma filosofia e estratégia de negócios para aumentar a satisfação dos clientes por meio da melhor utilização dos recursos. A gestão Lean procura fornecer, de forma consistente, valor aos clientes com os custos mais baixos (propósito), identificando e sustentando melhorias nos fluxos de valor primários e secundários (processos), por meio do envolvimento das pessoas qualificadas, motivadas e com iniciativa (pessoas).

Gilberto Itiro Kosaka, Diretor Executivo na *Lean Institute Brasil*, diz que o pensamento *Lean*, acima de tudo, consiste em buscar o máximo com o mínimo em todos os aspectos. Máximo de lucratividade por meio de máximo de redução de custos pela eliminação sumária dos desperdícios e, quando isso não for possível, pela minimização dos mesmos. Na visão de G. I. Kosaka, um pensamento extremamente simples.

Para [Rodrigues \(2014\)](#), o pensamento *Lean*, a base para o Lean Manufacturing, vem sendo uma das eficazes opções para que as organizações busquem melhores resultados por intermédio do combate ao desperdício e da consequente otimização dos recursos técnicos, operacionais, físicos e da mão de obra.

Um processo de pensamento de cinco princípios propostos por Womack, Jones e Ross, citados pelo [Lean Enterprise Institute \(2008\)](#), para orientar os gestores por meio de uma transformação *Lean* são:

- 1) Especifique o valor do ponto de vista do cliente final por tipos de produtos;
- 2) Identifique todas as etapas da cadeia de valor para cada tipo de produto, eliminando, sempre que possível, os passos que não criam valor;
- 3) Faça com que as etapas de criação de valor ocorram em sequências apertadas, assim, o produto vai fluir sem problemas para o cliente;
- 4) Quando o fluxo é introduzido, permita que os clientes puxem valor a partir da próxima atividade;
- 5) Quando o valor é especificado, os fluxos de valor são identificados, os passos desperdiçados são removidos e o fluxo de puxar é introduzido. Repita esse processo novamente e continue até que um estado de perfeição seja alcançado em que o valor ideal é criado sem desperdício.

Os autores simplificaram esses cinco princípios para propósito, processo e Pessoas:

- I) *propósito*. O propósito principal de qualquer organização e primeiro passo em qualquer processo de pensamento *Lean* é especificar corretamente o valor que o cliente procura, com a finalidade de efetivamente resolver os problemas do cliente para que a organização possa prosperar;
- II) *processo*. Uma vez que propósito é esclarecido, o foco passa a ser no processo (fluxo de valor) utilizado para alcançar tal propósito. Esse é geralmente o resultado da combinação de três processos: desenvolvimento de produto e processo, o cumprimento do pedido à entrega e suporte do produto e do cliente ao longo da vida útil do produto. Esses processos primários são possibilitados por muitos processos de suporte secundário dentro da organização;
- III) *pessoas*. Após a identificação dos processos primários e apoio necessários para criar valor para o cliente, é necessário tornar alguém responsável por cada fluxo de valor. Esse gerente do fluxo de valor deve se engajar e alinhar os esforços de todos os que tocam fluxo de valor para movê-lo para o cliente, enquanto elevando o desempenho de seu estado atual para um estado futuro cada vez melhor.

O *Lean Thinking* consiste numa filosofia que auxilia a gestão de uma organização. Essa filosofia rege-se pelos cinco princípios: valor, cadeia de valor, fluxo, sistema puxado e perfeição, apresentados anteriormente. A figura 5 apresenta o comportamento do *Pensador Lean*, movido pela filosofia do *Lean Thinking*.

Figura 5 - O Pensador Lean



Fonte- [LEAN ENTERPRISE INSTITUTE, \(2015\)](#).

O quadro 5 explicita as divergências entre o pensamento tradicional de gestão e o pensamento *Lean*.

Quadro 5 - Comparação entre pensamentos

Pensamento Tradicional	Pensamento Lean
As ordens são ditas de cima para baixo: as responsabilidades ficam nos níveis superiores	Os níveis inferiores também tomam decisões
Pessoal frustrado por causa de envolvimento limitado: <i>eles não ouvem a gente!</i>	Pessoal envolvido, comprometido e participante. Com orgulho de pertencer ao time
Comunicação limitada sobre as metas da empresa e sobre seu desempenho	Comunicação intensiva e abrangente sobre as metas e desempenho da empresa
Satisfação e realização pessoal e profissional limitadas	Ambiente de trabalho proporciona condições e estímulo para satisfação e realização pessoal e profissional
Limites e interfaces de conflito entre funções. Ambiente para prevalecimento de ineficiências	Funções integradas, com interfaces simplificadas e orientadas no mesmo sentido

Fonte - BRIEF, 2015, p. 5, adaptado pelo autor da dissertação.

É fundamental recordar a história. Logo após Henry Ford lançar seu modelo de produção em massa, diversas novas contribuições surgiram, agregando conhecimento e valores ao modelo original. Assim, é preciso que se considere o *Lean Manufacturing* como um norte dinâmico a ser atingido, no qual o caminho que cada organização deverá trilhar provavelmente não será o mesmo adotado por outras organizações. O quadro 6 apresenta as diferenças entre os principais modelos de produção.

Quadro 6 - Comparação entre os principais sistemas de produção

Elementos	Artesanal	Massa	Lean
Mão de obra	Trabalhadores altamente qualificados	Trabalhadores não ou pouco qualificados	Equipes de trabalhadores multiquificados
Equipamentos	Simple, ferramentas flexíveis	Caros, máquinas com único objetivo	Máquinas flexíveis
Produção	Produtos únicos, customizados e individualizados	Produtos padronizados	Alta variedade de produtos
Produtividade	Baixa produtividade e alto custo	Alta produtividade e alto custo	Alta produtividade e alto custo

Fonte - BUCK, 2011, p. 11, adaptado pelo autor da dissertação.

É necessário ainda que a organização entenda e aprenda, em toda sua plenitude, as diferenças e ações necessárias para a eficaz integração entre o sistema de consumo e o sistema de produção, em que, além da busca da satisfação do cliente, o *lead time* e a rentabilidade da organização sejam variáveis imperiosas.

A unidade de observação estudada, denominada nesta pesquisa empresa *ALPHA*, tem oito *cards* (disponíveis em uma sala denominada Obeya), com o que os gerentes chamam de *os oito comportamentos do gerente Lean*. Estes *cards* foram sintetizados no quadro 7.

Quadro 7 - Os oito comportamentos do gerente *Lean*

Pensamento tradicional	Pensamento <i>Lean</i>
Incentivar a melhoria incremental	
- Melhoria focada na eficiência - Resultados raramente são compartilhados de forma ampla	- Busca incessante para melhorar o desempenho: eficiência e eficácia - Pequenos passos frequentes e rápidos que fazem a busca pela perfeição altamente visível
Treinar os membros da equipe	
- Treinamento geral, com todos os assuntos, uma vez por ano	- Treinamento pragmático dos membros da equipe sobre comportamentos e formas de trabalho - Questionamento permanente
Envolver os membros da equipe	
- Apenas <i>aqueles que a conhecem</i> dominam as ferramentas complexas para resolver problemas	- Conhecimento e métodos de resolução de problemas simples são compartilhados entre todos os membros da equipe
Tomar decisões	
- Priorização sob pressão	- Objetividade – dar um passo atrás se for preciso. - Decisões rápidas, e informadas, baseadas em fatos
Incentivar a transparência sobre as causas dos problemas	
- Autoridade - Carisma	- Empatia e escuta - Respeito pelos fatos - Transparência sobre os problemas - Buscando as verdadeiras causas dos problemas (Causa-raiz)
Fazer cada problema uma oportunidade de crescimento	
- Problemas são evitados - Lutar contra o incêndio somente quando a questão se torna um problema	- Buscar proativamente os problemas e torná-los visíveis: <i>problemas são tesouros</i> - Estar familiarizado com as melhores práticas e normas específicas do trabalho - Priorizar planos de implementação
Ir para a linha de frente	
- Decisões são tomadas com base em conversas com <i>poucos privilegiados</i> . - <i>Visitas de cortesia</i> para mostrar à equipe o que o gestor está interessado	- Ir para a linha de frente <i>caminhadas gembu</i> . Ir para ver. - Ver a situação como ela é (e não como supostamente ela é), e detectar os resíduos - <i>ver por si mesmo</i> .
Antecipação	
- Prioridades são decididas com base em questões que apareceram hoje, conforme aparecem	- Prioridades são antecipadas e geridas de forma proativa, com um plano que está sob controle. - O líder é um modelo para a pontualidade e disciplina em reuniões. - Não há mudança de foco constante para <i>problemas imprevistos que apareceram hoje</i> .

Fonte - Empresa ALPHA adaptado pelo autor da dissertação

Periodicamente, o coordenador de metodologia *Lean* se reúne com os gestores da matriz francesa para discutir possíveis melhorias nesses comportamentos.

2.3.4 A filosofia *Just in Time*

O *Just in Time* (JIT), cuja tradução significa *no momento exato*, teve como visionário Kiichiro Toyoda, mesmo antes do surgimento da Toyota, da qual foi o fundador. Após uma visita que fez à fábrica da Ford, em Detroit, foi inspirado a conceber um sistema para controlar os estoques em todas as estações de trabalho, reduzindo, assim, desperdícios em toda a linha de produção.

Os primeiros passos para a concepção do sistema JIT ocorreram no início da década de 1950, quando Taiichi Ohno, por orientação de Eiji Toyoda, implantou, em uma oficina na unidade da Toyota, em Nagoya, um sistema para gerenciar o suprimento, que só permitia adquirir as peças necessárias no momento certo e na quantidade desejada.

Os valores sociais mudaram. Agora, não podemos vender nossos produtos a não ser que nos coloquemos dentro dos corações de nossos consumidores, cada um dos quais tem conceitos e gostos diferentes. Hoje, o mundo industrial foi forçado a dominar de verdade o sistema de produção múltiplo, em pequenas quantidades. Taiichi Ohno. Criador do *just in time*, base para o *Lean Manufacturing* (RODRIGUES, 2014, p. 9).

Quase uma década depois, o sistema seria implantado plenamente em toda a organização. No primeiro momento, JIT foi diretamente associado ao Kanban, mas, já no final da década de 1960, JIT tinha uma amplitude bem maior, sendo o Kanban apenas um dos sistemas que buscavam viabilizar o JIT.

O JIT só chega ao ocidente após a crise do petróleo dos anos 1970, mas, hoje, pelo fato de ter se tornado o objetivo de muitas organizações, dos diversos setores da economia, não pode ser considerado apenas um método ou técnica de produção. Na verdade, o JIT é tratado como uma filosofia, que norteia ferramentas, sistemas, métodos e programas (que serão apresentados no próximo tópico) para viabilizar o sistema *Lean Manufacturing*.

Muitas são as definições e interpretações sobre o JIT encontradas na literatura especializada ou nas organizações, e o próprio Ohno, considerado o seu *criador*, diz que JIT é um conceito único e de difícil compreensão (OHNO, 1997).

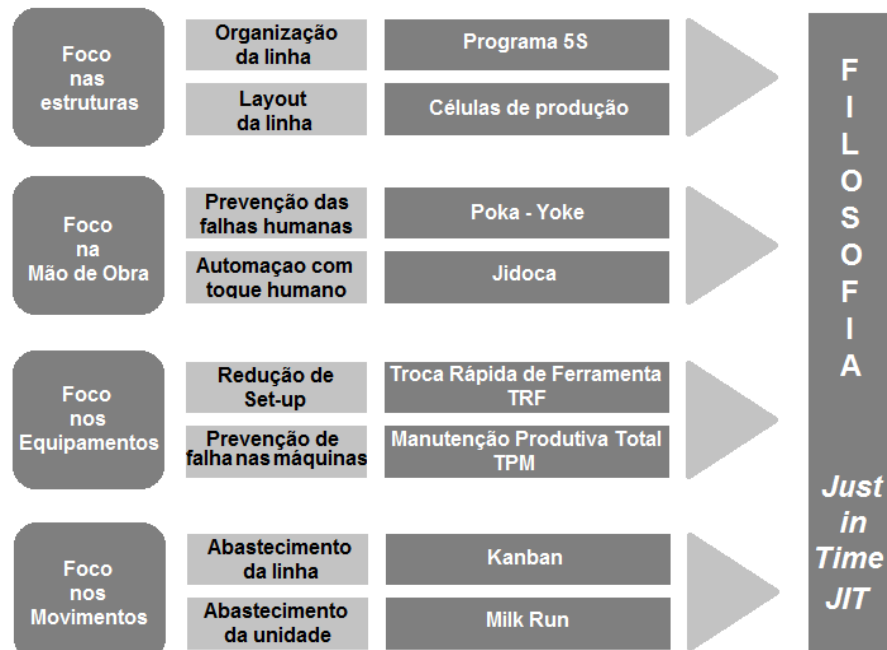
De acordo com Rodrigues (2014), uma forma de entender e conceber um conceito próprio para o JIT, customizado a cada organização, é buscar o entendimento de seus princípios e objetivos que perseguem a melhoria contínua dos processos a partir de busca de:

- ambiente de trabalho limpo e organizado;

- células de produção com base na tecnologia de grupo;
- sistemas à prova de falhas humanas;
- sistemas e equipamentos controlados pelo operador;
- menor tempo de preparação da máquina;
- maior integração operador x máquina;
- sistema de produção puxada pelo cliente;
- zero estoque em todo o processo;
- eficaz abastecimento e otimização da relação com os fornecedores ou parceiros;
- zero defeito;
- zero desperdício;
- qualidade total.

Ainda, segundo o autor, o JIT tende a nortear a organização para um menor *lead time*, reduzir custos, eliminar os desperdícios, aumentar a flexibilidade, dar confiabilidade ao sistema e, principalmente, possibilitar uma integração eficaz entre o ciclo de produção e o ciclo de consumo, fazendo com que a produção atenda plenamente ao valor do cliente. Com o objetivo de criar as condições necessárias para operacionalizar a filosofia JIT, o autor sistematizou as principais ações, os sistemas, os métodos e os programas, em quatro focos: estruturas, mão de obra, equipamentos e movimentos, como mostra a figura 7.

Figura 7 - JIT e seus sistemas, métodos e programas



Fonte - RODRIGUES, 2014, p. 67, adaptado pelo autor da dissertação.

O foco nas estruturas abordará as medidas relacionadas à organização e ao *layout* de linha; o foco na mão de obra, a prevenção das falhas humanas e a automação com toque humano; o foco nos equipamentos, as técnicas para redução do tempo de *setup* e a prevenção de falhas nas máquinas e o foco nos movimentos, o abastecimento da linha e das unidades produtivas. Os itens descritos nos quatro focos serão apresentados com mais detalhes no tópico seguinte da pesquisa.

Para [Alves \(1995\)](#), existem três ideias básicas sobre as quais se desenvolve o sistema *Just in Time*. A primeira é a integração e otimização de todo o processo de manufatura. Aqui entra o conceito amplo, total, dado ao valor do produto, ou seja, tudo o que não agrega valor ao produto é desnecessário e precisa ser eliminado. O JIT visa reduzir ou eliminar funções e sistemas desnecessários ao processo global da manufatura. No processo produtivo, o JIT visa eliminar atividades como inspeção, retrabalho, estoque etc. Muitas das funções improdutivas que existem em uma empresa foram criadas devido à ineficiência ou incapacidade das funções iniciais. Assim, o conceito de integração e otimização começa na concepção e projeto de um novo produto.

A segunda ideia é a melhoria contínua (*Kaizen*). O JIT fomenta o desenvolvimento de sistemas internos que encorajam a melhoria constante, não apenas dos processos e procedimentos, mas também do homem dentro da empresa. A atitude gerencial postulada pelo JIT é: *nossa missão é a melhoria contínua*. Isto significa uma mentalidade de trabalho em grupo, de visão compartilhada, de revalorização do homem, em todos os níveis, dentro da empresa. Essa mentalidade permite o desenvolvimento das potencialidades humanas, conseguindo o comprometimento de todos pela descentralização do poder. O JIT precisa e fomenta o desenvolvimento de uma base de confiança, obtida pela transparência e honestidade das ações. Isto é fundamental para ganhar e manter vantagem competitiva.

A terceira ideia básica do JIT é entender e responder às necessidades dos clientes. Isso significa a responsabilidade de atender o cliente nos requisitos de qualidade do produto, prazo de entrega e custo. O JIT enxerga o custo do cliente numa visão maior, isto é, a empresa JIT deve assumir a responsabilidade de reduzir o custo total do cliente na aquisição e no uso do produto. Dessa forma, os fornecedores devem também estar comprometidos com os mesmos requisitos, já que a empresa fabricante é cliente dos seus fornecedores. Clientes e fornecedores formam, então, uma extensão do processo de manufatura da empresa.

Ainda, segundo o autor, a educação e o treinamento constituem o alicerce sobre o qual se apoia a filosofia JIT. O conhecimento obtido a respeito do JIT por meio de educação e treinamento (seminários, leituras, visitas a outras empresas JIT) irá resultar em melhor

capacidade de observação e modificações mais precisas no processo. A excelência, porém, não é alcançada apenas assistindo a um seminário ou lendo um livro. Ela é obtida tentando algo, observando os resultados, melhorando os processos e tentando outra vez. Esse processo continua até que todas as variáveis sejam levadas em conta e o processo seja controlável, com resultados previsíveis.

Deming (1990) dizia que uma organização não precisa apenas de gente boa; precisa de gente que vai se aprimorando sempre por meio de formação adequada.

A meta da educação e treinamento é elevar, sistematicamente, a conscientização e os níveis de experiência dos empregados da empresa para assumirem com mais eficácia suas responsabilidades. Como diz Carlzon (1994), um indivíduo sem informações não pode assumir responsabilidades; um indivíduo que recebeu informações não pode deixar de assumir responsabilidades.

É necessário estabelecer um programa de educação e treinamento para a gerência, operários, fornecedores e clientes. Cada aspecto do desenvolvimento do sistema JIT depende de pessoas que trabalhem mais produtivamente, mais integradas à empresa como um todo, ajudando a melhorar continuamente o sistema. O programa de educação e treinamento pode começar com seminários a respeito da manufatura JIT, cursos, livros e visitas a outras empresas, mas o processo deve ser contínuo, uma atividade para ser vivenciada quase que diariamente.

2.3.5 Sistemas, métodos e programas do Lean Manufacturing

Com base nos quatro focos citados anteriormente (estruturas, mão de obra, equipamentos e movimentos), serão apresentados neste tópico os seguintes métodos: sistemas e programas recomendados e mais utilizados no *Lean Manufacturing*: 5S, layout em celular, Poka-Yoke, Jidoka, Troca Rápida de Ferramenta (TRF), Total Productive Maintenance (TPM), Kanban e *Milk Run*.

Não é objetivo desta pesquisa aprofundar-se em tais métodos, sistemas e programas, mas, sim, oferecer um panorama geral dos principais conceitos que compõem o Sistema *Lean*. Um maior detalhamento dessas ferramentas pode ser encontrado na literatura de Rodrigues (2014).

A figura 8 apresenta uma síntese sobre a relação dos sistemas, métodos e programas para o *Lean Manufacturing*, com a busca pela excelência dos processos diante de um ciclo produtivo.

Figura 8 - A busca da excelência dos processos



Fonte - RODRIGUES, 2014, p. 42, adaptado pelo autor da dissertação.

Cabe ao profissional do gerenciamento de projetos definir quais sistemas, métodos e programas do *Lean* são mais importantes dentro do cenário de negócio da organização. Isso irá depender de muitos fatores como cultura da empresa, filosofia organizacional, envolvimento da alta gestão e nível de maturidade das equipes.

2.3.5.1 Foco nas estruturas

Para Rodrigues (2014), o êxito do *Lean Manufacturing* em um primeiro momento está associado às condições estruturais adequadas. Com esse objetivo, foram selecionadas duas ações eficazes: a organização da linha e a definição adequada do *layout* da linha.

A organização da linha pode ser realizada com eficácia por meio do programa 5S. Criado com base nas características culturais japonesas, esse programa visa arrumar a *casa* a partir da otimização de espaços físicos, do descarte de utensílios, arquivos ou outros materiais não necessários ao processo produtivo da organização e do adequado posicionamento de móveis e equipamentos, e da padronização de condições de trabalho disciplinados pelos

órgãos reguladores e que venham garantir a integridade física dos equipamentos e a saúde e o bem-estar dos colaboradores.

Já o *layout* da linha deve ser definido de acordo com as especificações e natureza do processo, e a correta definição do *layout* otimiza recursos, espaço, tempo e movimentos, agilizando e aumentando a eficácia do processo. Não existe genericamente *layout* melhor ou pior; existe, sim, *layout* que se adapta de maneira mais adequada e eficaz às necessidades e características de cada processo.

Ainda, segundo o autor, o *layout* em células, associado à tecnologia de grupo, tem se notabilizado nas unidades de manufatura que utilizam o Sistema *Lean* e, em muitos casos, tem se mostrado o mais adequado.

O Programa 5S, conhecido em algumas organizações como *housekeeping*, que significa *arrumando a casa*, teve origem no Japão, no início dos anos 1950, e foi motivado pela necessidade de reorganizar em todos os níveis esse país parcialmente destruído pela Segunda Grande Guerra Mundial, isto é, nas organizações, na sociedade e nas residências.

Para França (2003), a essência dos 5S consiste na ideia de mudar atitudes e comportamentos. Sua prática contínua e insistente leva, inevitavelmente, a uma mudança interior que resultará, ao final, em uma disposição mental para a prática de um programa cujos resultados, são de médio ou longo prazos. O 5S é, então, um processo educativo que possibilita a mudança comportamental e cultural das pessoas na organização.

Kaoru Ishikawa foi um dos grandes incentivadores desse programa simples e de baixo custo de implementação, que possibilita a participação de todos e que, se bem gerenciado, pode trazer resultados significativos para a organização.

A denominação 5S está vinculada aos cinco sentidos priorizados pelo programa:

- *seiri*: senso de utilização;
- *seiton*: senso de organização;
- *seiso*: senso de limpeza;
- *seiketsu*: senso de padronização;
- *shitsuke*: senso de disciplina.

Em uma pesquisa na literatura e em manuais de empresas, Rodrigues (2014) verificou que os cinco sentidos, muitas vezes, são conceituados de maneira diferente, o que não configura um problema, já que se aconselha adequar e contextualizar cada um dos “S” à

realidade e aos aspectos culturais da organização analisada. Na sequência, serão apresentados conceitos e objetivos para cada um dos cinco sentidos segundo o autor.

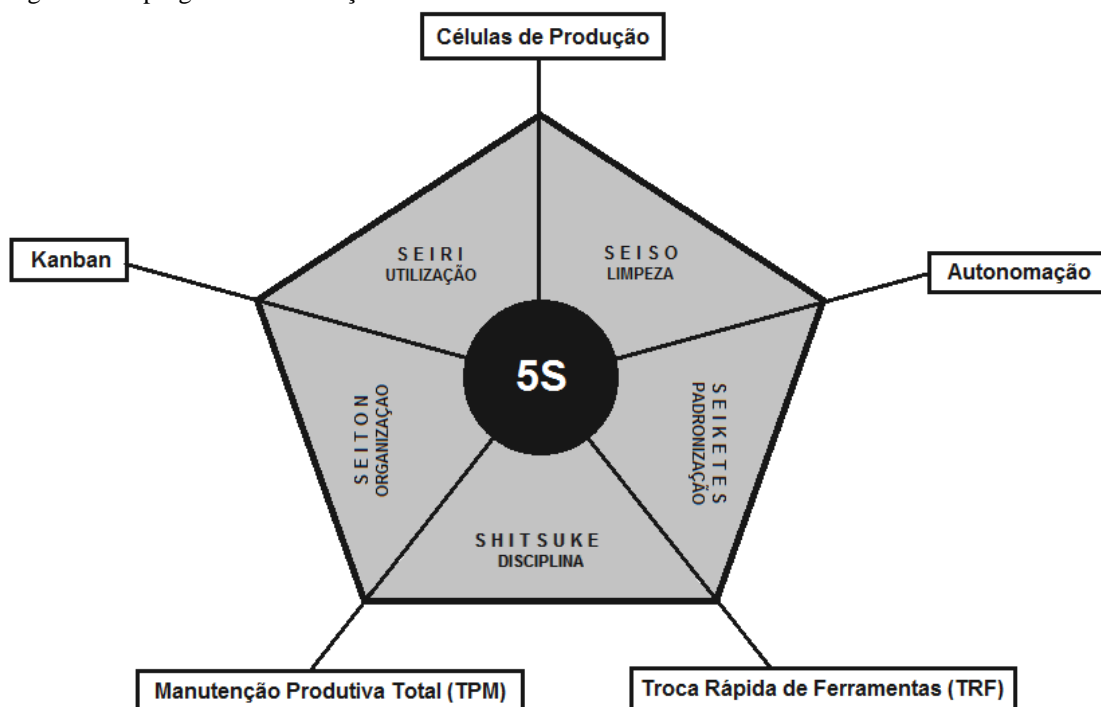
- *Seiri - senso de utilização.* Tem como objetivo otimizar os espaços, alocação e utilização de móveis, equipamentos e materiais de trabalho em geral. É aconselhável que, nos locais de trabalho, estejam alocados apenas o necessário e com *layout* adequado para utilização eficaz.
- *Seiton - senso de organização.* Tem como objetivo ordenar racionalmente móveis, equipamentos, material de uso e documentos para facilitar o acesso e a utilização dos diversos recursos em um *layout* coerente. Busca ainda definir novas formas de armazenar materiais de consumo e definir novos fluxos de produção.
- *Seiso - senso de limpeza.* Tem como objetivo deixar sempre limpo ou em condições favoráveis para uso os recursos físicos, móveis e equipamentos utilizados. Procura criar a cultura de utilizar um calendário para limpeza e manutenção de equipamentos, ferramentas e estrutura.
- *Seiketsu - senso de padronização.* Tem como objetivo cumprir as recomendações técnicas e manter as condições de trabalho dos colaboradores, favorecendo a saúde com relação às limitações físicas e mentais. Procura ainda a padronização dos bons hábitos das normas técnicas e dos procedimentos e ações eficazes.
- *Shitsuke - senso de disciplina.* Tem por objetivo criar uma cultura para educar, conscientizar e disciplinar o colaborador visando a um comportamento e a hábitos que motivem a melhoria contínua por meio da força física, mental e moral. Busca ainda a manutenção dos quatro sentidos iniciais.

O Programa 5S não pode ser considerado um programa de qualidade, mas é o passo inicial e a base para muitos processos de melhoria nas organizações por intermédio da busca e da introdução de boas e eficazes práticas, com o objetivo de criar e manter um ambiente limpo, organizado, com *layout* adaptado às necessidades e potencialmente gerenciável.

O padrão do *layout* e as condições do ambiente de trabalho no que diz respeito à organização e limpeza poderá ser constatado visualmente e monitorado por qualquer operador que possa identificar anomalias, desvios e necessidades de alinhamento. Um ambiente organizado e limpo é condição básica para a operacionalização eficaz de muitas das ações utilizadas no *Lean Manufacturing*, dentre elas, a preparação TPM e da TRF, o fluxo das

células de produção, a precisão da automação e a dinâmica do Kanban, conforme demonstrado na figura 9.

Figura 9 - O programa 5S e as ações do Sistema Lean



Fonte - RODRIGUES, 2014, p. 71, adaptado pelo autor da dissertação.

Muitos são os benefícios de um programa 5S implantado e gerenciado com eficácia e, entre os principais, estão:

- aproveitamento eficaz dos espaços;
- otimização de materiais e mobiliário;
- redução do desperdício;
- motivação das equipes de trabalho;
- maior organização;
- maior limpeza;
- criação de novos valores na organização.

O sucesso do programa 5S está relacionado a dois momentos: a implantação e a manutenção. Alguns autores procuram dividir o programa em três momentos: 5S ativos, 5S eficazes e 5S preventivos. E todos eles utilizam a mesma sequência: senso de utilização, senso de organização, senso de limpeza, senso de padronização e senso de disciplina.

Os 5S ativos estão relacionados com o início da implantação do programa: os 5S eficazes, com a consolidação e os 5S preventivos buscam a manutenção via ações preventivas.

As principais etapas para a implantação do programa 5S são:

- buscar o comprometimento do nível estratégico;
- buscar o conhecimento do nível tático;
- buscar a sensibilização do nível operacional;
- formar equipes 5S para a implantação do programa;
- capacitar os facilitadores para o programa;
- registrar a situação atual das unidades da organização;
- divulgar o programa em toda a organização;
- promover o dia do descarte com foco na otimização da utilização, na ordenação física, operacional e na limpeza.

Já as principais etapas para a consolidação e manutenção do Programa 5S são:

- manter o comprometimento do nível estratégico;
- criar ações para divulgação do programa 5S;
- criar ações de modo a motivar os colaboradores para o programa 5S;
- definir critérios de inspeção para a busca de um fluxo produtivo eficaz e para integridade física e mental do trabalhador;
- capacitar a equipe para inspeção;
- criar e implantar programa de avaliação;
- criar e implantar o programa de reconhecimento e recompensa associado ao programa 5S;
- reforçar o programa, buscando introduzir na organização valores para cristalizar os sentidos de utilização, ordem, limpeza, padronização e disciplina.

Em se tratando de células de produção, a definição do *layout* de uma unidade do setor produtivo é uma das etapas de maior importância na definição, no planejamento e na operação da produção (RODRIGUES, 2014).

Todavia, para a correta definição do *layout* do setor produtivo, segundo o autor, é necessário analisar:

- a especificação e especificidade dos produtos finais e parciais;
- a localização da unidade industrial e a distância desta dos fornecedores e dos clientes;
- o mercado potencial para o produto final;
- a capacidade de produção;
- o nível de automação e tecnologias a serem utilizadas;
- a lógica sequencial para o setor produtivo;
- a quantidade e o tipo de máquinas a serem utilizadas;
- o ciclo entre duas máquinas ou estações de trabalho sucessivas com o objetivo de garantir o balanceamento da produção;
- a dimensão e a infraestrutura necessárias para cada estação de trabalho e para o setor produtivo como um todo;
- o método e as especificidades para o fluxo de materiais no setor produtivo;
- os métodos e as relações entre máquinas e operadores.

Para a definição do melhor *layout* do arranjo físico produtivo diante das posições citadas, é preciso, ainda, verificar a melhor relação entre a capacidade do sistema, os custos envolvidos, o eficaz balanceamento da produção e a velocidade de produção. Os principais tipos de *layout* são: *Layout* por linha, *Layout* por processo, *Layout* por posição e *Layout* por células.

Dentre todos os tipos, o *layout* por células destaca-se no setor de manufatura. Caracteriza-se por ter como suporte o agrupamento de peças, componentes ou ações similares em grupos ou família que são denominadas *tecnologia de grupo*, que é a concepção ou o processamento de peças e componentes com características semelhantes em unidades que tenham equipamentos ou para as quais sejam executadas ações para essa mesma finalidade.

O objetivo, a partir do agrupamento de diversas peças ou componentes, por meio da forma, do tamanho ou de ações do processo, é o de aumentar a eficácia da produção com a otimização dos recursos já disponíveis.

2.3.5.2 Foco na mão de obra

As pessoas representam o maior capital de qualquer organização. A WEG Equipamentos Eletrônicos, que utiliza o *Lean Manufacturing* em seu programa de melhoria contínua, foi feliz quando um de seus fundadores, Eggon João da Silva, disse que “[..] se faltam máquinas, você pode comprá-las. Se não há dinheiro, você toma emprestado. Mas homens, você não pode comprar nem pedir emprestado. E homens motivados por uma ideia são a base do êxito”.

As pessoas são consideradas pontos importantes e integrados às ações produtivas, não diante de suas lideranças ou comprometimento, que também são vitais, mas como parte integrante do mecanismo de produção. A princípio, diante de suas prováveis e inevitáveis falhas. Surge, assim, o Poka-Yoke, que são sistemas simples e, muitas vezes, de baixo custo, como uma alternativa eficaz para prevenção de falhas humanas, evitando falhas e desperdício nos processos.

Em seguida, o Jidoka que é o responsável pela autonomia do colaborador diante de um sistema automatizado. O Jidoka possibilita um controle em tempo real dos equipamentos pelos operadores, possibilitando que eles paralise toda a linha de produção na menor manifestação de uma anomalia.

No início do século XX, Sakichi Toyoda desenvolveu um tear à prova de erros, dotado de dispositivos que identificavam automaticamente os desvios ou erros de operações e, conseqüentemente, desligava a máquina. Essa tecnologia, na época revolucionária, foi vendida à empresa inglesa Platt Brothers. O negociador foi o filho de Toyoda, Kiichiro Toyoda, e foi com esses recursos financeiros que Kiichiro criou, em 1933, a Toyota Motors Corporation. O conceito de tecnologia negociada com a Platt Brothers foi disseminado nas indústrias japonesas e denominado Baka Yoke, que significa *à prova de tolos*, denominação que constrangia os operadores.

No início dos anos 1960, Shigeo Shingo sistematizou o conceito e renomeou para Poka-Yoke; *yoke*, que tem origem em *yoker* e significa prevenir; e *poka*, que significa erros de desatenção motivados por ações não adequadas de operadores. Várias são as naturezas ou tipos de erros em um processo produtivo motivado por ações não adequadas do operador. Os erros de montagem, manutenção, instalação e operação são os de maior importância.

Após revisar a literatura, nota-se que o conceito de Poka-Yoke surge com base no lema de que *a falha humana é inevitável*. Nas palavras de Shigeo Shingo, “[...] defeitos

surtem porque erros são cometidos; os dois têm uma relação de causa e efeito. Contudo, erros não se tornarão defeitos se houver *feedback* e ação no momento certo”. [Werkema \(2011\)](#) acredita que algumas causas típicas de erros, tanto em processos de manufatura, quanto administrativos são: esquecimento, falta de atenção, treinamento inadequado, falta de treinamento, falta de padronização e não obediência aos padrões.

Sendo assim, a confiabilidade de um sistema produtivo está diretamente condicionada à interferência dessas falhas humanas na operação, o que atesta a importância na utilização eficaz do Poka Yoke. Este não é um sistema de inspeção e, sim, um método que auxilia nas atividades de inspeção ao indicar ao operador ou à máquina o modo adequado de realizar uma operação.

A operacionalização do Poka-Yoke ocorre por meio de dispositivos ou de ações para prevenir as prováveis falhas dos operadores que trariam como consequência defeitos nas peças, nos produtos ou causariam acidentes de diversas naturezas.

Dando sequência ao foco nas máquinas, o termo *Jidoka*, utilizado com frequência em outros países, vem sendo substituído no Brasil por automação. O significado real de *Jidoka* é somente o de automação, mas historicamente, de forma isolada, tem sido utilizado para substituir *ninben no aru jidoka* que representa automação. Automação é também conhecida como *automação com máquina dotada de inteligência humana* ou *automação com toque humano*.

Automação são sistemas projetados ou instalados em linhas de produção ou máquinas que possibilitam que o operador ou a própria máquina pare o processo diante da detecção de falhas ou anormalidades. As paradas são sinalizadas por um sistema de informação visual chamando *andon*, que significa *signal de luz para pedir ajuda*, e o operador ou a máquina deve parar o sistema sempre que detectar qualquer anormalidade. O conceito de automação está assim vinculado a autonomia e automação, apesar de esse conceito ser também utilizado em processos manuais, sem a presença de máquinas.

Em suma, a automação cria condições operacionais para a multifuncionalidade ou variedade de tarefas. Em um segundo momento, a automação passou a ser relacionada à qualidade e à busca do zero defeito e, hoje, é considerada um sistema eficaz de apoio à gestão da produção,

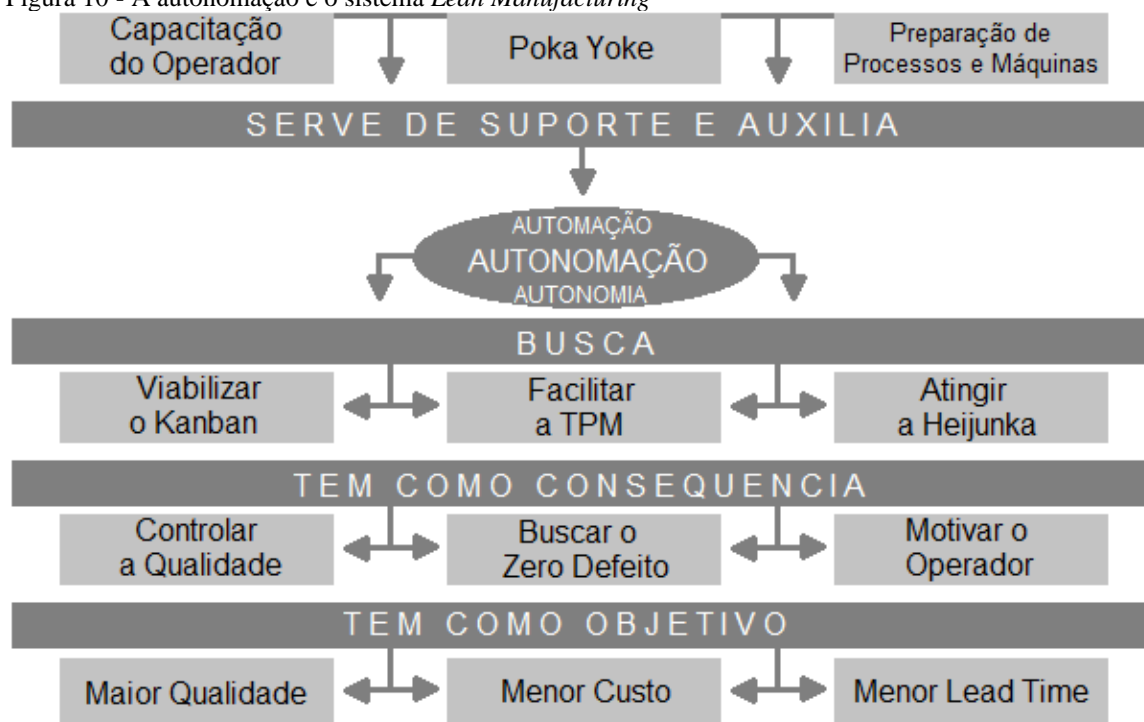
O objetivo maior da automação tem sido evitar que uma peça ou um produto que apresente alguma falha durante o seu processamento continue a ser produzido, reduzindo a produtividade e aumentando o custo dos processos diante do retrabalho ou do refugo que

decorrem dos consequentes defeitos. O procedimento-chave para a eliminação dos defeitos é a imediata identificação e correção das causas quando da paralização da máquina ou linha.

A exigência cada vez maior do mercado por produtos, à medida que aumenta a concorrência enfrentada pelas empresas, tem motivado a busca de meio que garantam a confiabilidade a baixo custo, e uma das alternativas que vem apresentando sucesso são os sistemas de automação. [Rodrigues \(2014\)](#) verificou que, no planejamento para a implantação de sistemas de automação, é preciso levar em consideração alguns importantes aspectos que são os seguintes:

- definir com clareza todas as condições de falhas;
- buscar sistemas de automação simples e de baixo custo, sempre com o foco na relação custo-benefício;
- alinhar o sistema automatizado com a sequência e o fluxo de operações dos processos;
- conscientizar e capacitar os operadores e a supervisão acerca dos conceitos, da filosofia e dos ganhos obtidos com os sistemas de automação;
- criar uma equipe para análise e melhoria contínua dos sistemas de automação;
- definir os processos ou as máquinas em que se faz necessário e é viável técnica, operacional e economicamente a implantação de sistemas de automação.

A automação, uma das principais bases para a busca do *Lean Manufacturing*, além de ser responsável pela confiabilidade dos produtos e evitar custos desnecessários com produtos com falhas, tem sido também um elemento de valorização dos operadores, dando a eles maior autonomia, poder e integração com o sistema produtivo. A figura 10 apresenta a relação entre automação e as outras ações para a eficácia do Sistema *Lean Manufacturing*.

Figura 10 - A automação e o sistema *Lean Manufacturing*

Fonte - RODRIGUES, 2014, p. 100, adaptado pelo autor da dissertação.

Entre os principais benefícios na utilização de sistemas ou ferramentas de automação, estão:

- a redução de custos com a eliminação da peça defeituosa;
- a qualidade assegurada;
- o aumento da segurança do operador;
- a otimização e flexibilidade da força de trabalho.
- a melhoria contínua (Kaizen)

Entretanto, é preciso que a organização tome medidas com o objetivo de preparar ou criar as condições necessárias para a adaptação eficaz do operador ao sistema. Entre as principais recomendações estão:

- implantação de uma nova política de recursos humanos;
- capacitação dos operadores para a multifuncionalidade;
- redefinição das responsabilidades;
- redistribuição de atividades ao longo do tempo;
- redefinição da política salarial associada à multifuncionalidade.

2.3.5.3 Foco nos equipamentos

Sejam pequenos equipamentos utilizados no setor de serviço, sejam equipamentos pesados utilizados em alguns processos de manufatura, as máquinas certamente viabilizam a produção. Um dos maiores investimentos de uma organização é a mecanização ou automação de seus processos por intermédio dos equipamentos, os quais só apresentam retorno do capital investido quando estão produzindo de maneira eficaz. Máquinas paradas involuntariamente é desperdício.

Com o objetivo de minimizar os desperdícios, otimizando a utilização dos equipamentos, o *Lean Manufacturing* tem utilizado os conceitos e métodos sugeridos pela TRF, Single-Minute Exchange of Die (SMED) e TPM. A TRF é um método utilizado para minimizar o tempo de *setup*, historicamente, um dos maiores responsáveis pelos desperdícios nos processos de manufatura, ao passo que a TPM é uma maneira de tratar o processo de manutenção com a inserção do operador no processo e com a integração de toda a organização, buscando combater as perdas e eliminar os desperdícios. Trata-se de um processo integrado e eficaz de prevenção de falhas nas máquinas.

De acordo com [Goldacker e Oliveira \(2008\)](#), o conceito de *setup* é utilizado para toda e qualquer parada de máquina para troca de algum artigo ou reabastecimento de matéria-prima. Seguindo o mesmo pensamento desses autores, neste trabalho, o *setup* será considerado como o tempo que uma máquina fica parada para a realização de trocas de ferramentas, seja por motivos de desgaste, de quebra ou de erros nos ajustes. Uma das principais motivações para redução do *setup* tem sido a busca para a otimização da capacidade instalada ou para a introdução das técnicas para o *Lean Manufacturing*.

A otimização da capacidade está diretamente vinculada a uma utilização mais eficaz das máquinas e dos equipamentos pelo tempo efetivo de trabalho dos operadores, que são consequência de redução de *setup*. Já a redução de *setup* como uma etapa a implantação do *Lean Manufacturing* tem uma amplitude bem maior em termos de ganho. Os efeitos colaterais positivos são muitos, dentre eles, maior flexibilidade da linha, redução do *lead time*, redução do estoque, torna economicamente possíveis pequenos lotes, reduz tempos improdutivos das máquinas e operadores, aumenta a produtividade da linha.

As eficazes operações de *setup* são imperiosas para o sistema *Lean Manufacturing*, em particular, para o nivelamento do fluxo produtivo, e essas operações geralmente são complexas e os resultados, de médio ou longo prazos.

Tradicionalmente, as organizações buscavam produzir grandes lotes para fugir dos possíveis problemas de produção que poderiam ser criados pelo *setup*. Atualmente, isso não é mais possível, pois a acirrada concorrência tem feito com que as organizações otimizem seus processos por meio da redução de custos em um mercado cada vez mais exigente, o que obriga maior flexibilidade e um menor *lead time*, tornando inevitável a frequente utilização de *setup*.

Uma das principais contribuições para o estudo dos *setups* veio com o japonês Shigeo Shingo. Para Shingo, os gerentes responsáveis pela produção devem reconhecer que a melhor estratégia é produzir aquilo que pode ser vendido, mas, se você não consegue imaginar como realizar alguma coisa, discuta com suas máquinas.

Seus estudos e suas experiências foram marcados por três importantes eventos, todos no Japão: o primeiro, em 1950, na Mazda Toyo Kogyo; o segundo, em 1957, na Mitsubishi Heavy e o terceiro, em 1969, na Toyota Motor Company.

Paralelamente ao crescimento da TRF, na década de 1970, a TPM foi utilizada para a busca da eficiência dos equipamentos focada nas perdas por quebra, conceito este que evoluiu. Na década de 1980, a TPM passa a focar a busca da eficácia, combatendo seis tipos de perdas nos equipamentos: perda por quebra de equipamento, perda por troca de ferramenta, perda por falhas no processo, perda por espera, perda por velocidade de equipamento, e perda por rendimento do equipamento.

Já, na década de 1990, o TPM passa a focar, não só os equipamentos, mas todo o sistema de produção por meio de oito perdas vinculadas aos equipamentos, cinco perdas vinculadas aos colaboradores e três perdas vinculadas aos recursos de produção.

Com relação às perdas vinculadas aos equipamentos, além das já consideradas no momento anterior, passaram a ser prioridades aquelas com a mudança de dispositivo de controle e as por retrabalho. Quanto às perdas vinculadas aos colaboradores, estas são focadas em: perdas na administração, perdas na mobilidade operacional, perdas na organização da linha, perdas na logística, e perdas na medição. Já, quanto às perdas vinculadas aos recursos, estas são focadas em: perdas relativas à energia, perdas relativas ao material e Perdas relativas a ferramentas.

Após revisar a literatura de [Rodrigues \(2014\)](#), foi observado que a TPM vem sendo utilizada por muitas organizações com uma visão estratégica e com participação de toda a organização, sendo um procedimento vital para o *Lean Manufacturing* e que tem como principais objetivos:

- integrar todo o setor produtivo e administrativo no processo de manutenção;
- otimizar o equipamento quanto ao seu desempenho e ciclo de vida;
- diluir a responsabilidade da manutenção com o operador de cada equipamento e com todos os outros setores da organização;
- motivar e capacitar o operador diante de detalhes técnicos ou operacionais do equipamento que utiliza;
- reduzir custos de manutenção e operação.

Ainda, segundo o autor, para a implantação da TPM, devem-se utilizar alguns princípios denominados pilares. Ao todo, são considerados oito pilares: manutenção planejada, processo de treinamento, manutenção autônoma, gestão da melhoria focada, gestão dos equipamentos, gestão da manutenção da qualidade, gestão do processo administrativo e Gestão da segurança, saúde e meio ambiente.

A utilização da TPM, em particular pelas organizações que buscam o Sistema *Lean*, tem levado às melhorias significativas de seus indicadores; com bases em divulgações de entidades vinculadas ao setor e em publicações científicas, podem-se citar: aumento de produtividade, redução dos custos de produção, redução de estoque, diminuição dos acidentes e trabalho, maior participação dos colaboradores e comprometimento.

2.3.5.4 Foco nos movimentos

A movimentação de materiais, interna ou externamente, que pode provocar estoques desnecessários, é outro fator crítico no *Lean Manufacturing*. A movimentação interna de materiais é aqui tratada por meio do Kanban, um sistema de informações que orienta o fluxo ao acionar as unidades produtivas de acordo com as necessidades do cliente. O Kanban é um dos principais sistemas operacionais que viabiliza o *just in time*.

Quanto à manutenção externa de materiais, a partir dos fornecedores não se tem, no setor produtivo, uma única tendência. Além do modo tradicional de operação nos fornecimentos de insumos e peças, várias outras ações vêm sendo adotadas, como:

- sistemas de consórcio ou condomínios nos quais os fornecedores localizam-se *dentro* da planta do cliente;

- fornecedores localizados próximos aos clientes realizando a entrega de seus materiais a partir de um comando destes últimos;
- fornecedores que participam da concepção dos produtos ao entregar sistemas já instalados ao produto final;
- instalação de esteira ou caminhos exclusivos para que o fornecedor entregue materiais já na estação de trabalho em que serão utilizados.

O termo Kanban surgiu no Japão e foi utilizado inicialmente com significado de *cartão /etiqueta*. Nas organizações atuais, o termo Kanban é utilizado para identificar um eficaz sistema de informação para o gerenciamento e a otimização do fluxo de materiais em um processo produtivo. Hoje em dia, o *cartão* vem sendo substituído em algumas organizações por outros sistemas de informação visual, como sinais luminosos, bolas coloridas, caixas vazias, locais demarcados e vazios entre outros.

A operacionalização do sistema Kanban foi realizada por Taiichi Ohno nos anos 1950, e esse sistema, no contexto da filosofia JIT, busca dar informações ao fornecedor da estação de trabalho em um processo produtivo sobre o que produzir, quando produzir, em que quantidade produzir e para quem produzir. Já, no início dos anos 1970, a Mitsubishi Electric Company, ao conhecer e questionar o sistema Kanban, criou o Programa do Mínimo Inventário em Processo, que estabelece uma sequência de ações a serem executadas para dar suporte ao sistema Kanban, entre elas:

- o programa 5S;
- a manutenção produtiva total;
- o controle e gestão dos processos;
- a troca rápida de ferramenta;
- o programa de capacitação de operadores polivalentes;
- as técnicas para automatização;
- o planejamento do fluxo para produção em pequenos lotes.

O Kanban, que é a base da filosofia JIT, tem como objetivo maior, não somente o controle de estoque das unidades envolvidas, mas o de gerenciar e controlar o fluxo de materiais entre as estações de trabalho ou unidades. Para isso, o controle dos lotes de produção é disciplinado pelos operadores.

A aplicação do Kanban é eficaz nas linhas em que a demanda tem pequenas oscilações, promovendo a autorregulação. O mesmo item de uma família só deverá ser produzido novamente após todos os outros itens terem sido produzidos, e esse nivelamento é um fator decisivo para o sucesso do processo, servindo de motivador para a identificação de gargalos, desvios e situações críticas. O *cartão* Kanban deve ser feito de material resistente para suportar o contínuo deslocamento, ter informações precisas e ser de fácil visualização. Em um Kanban, é preciso especificar:

- o nome do componente;
- a descrição do componente;
- o fornecedor e cliente;
- o nível de reposição e de urgência;
- o tempo de reposição;
- o número total de Kanbans em circulação;
- o número de componentes a serem produzidos.

Já o *painel de planejamento* tem como objetivo armazenar, em local visível, os Kanbans recebidos. Cada item deve ter seus Kanbans alocados em uma única coluna, e o painel deve indicar três níveis de prioridade para a produção, que são, muitas vezes, apresentados por cores:

- limite de normalidade (nível verde);
- limite de atenção (nível amarelo);
- limite de urgência (nível vermelho).

O sistema Kanban pode ser utilizado em vários estágios de um sistema produtivo, mas sempre utilizando a mesma base metodológica. Os mais conhecidos são os Kanbans de produção, de fornecedor e de transporte:

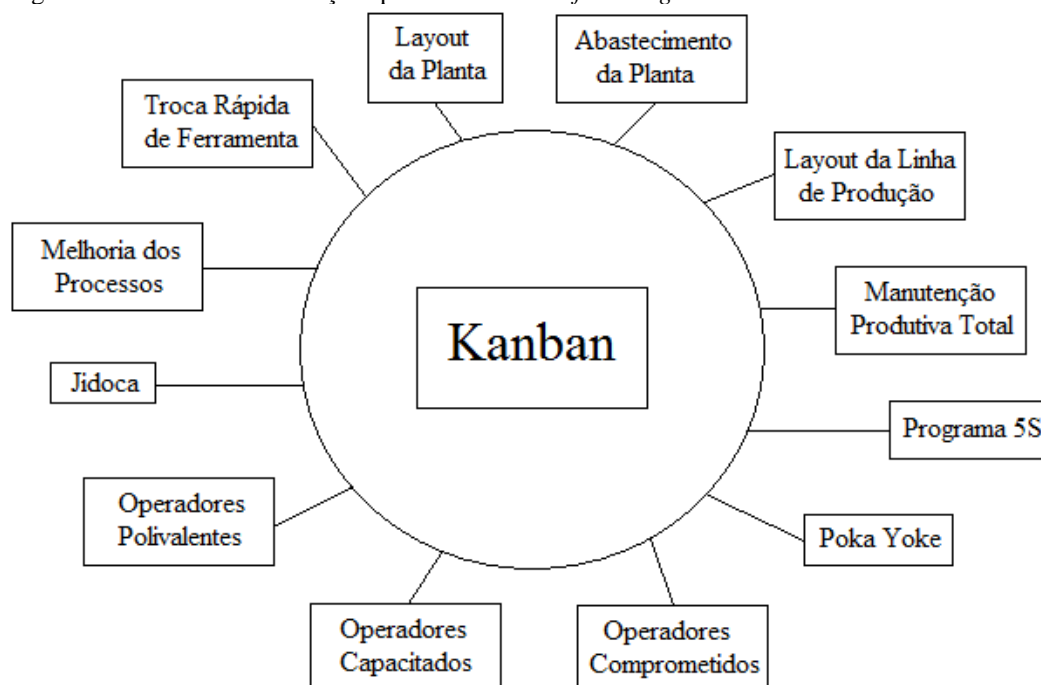
- o Kanban de produção (Kp) é utilizado entre os processos produtivos em um mesmo sistema;
- o Kanban de fornecedor (Kf) é utilizado entre um fornecedor externo e uma posição de estoque central;
- o Kanban de transporte (Kt) é utilizado entre uma posição de estoque e uma linha de produção.

Algumas organizações têm buscado na tecnologia meios para agilizar o sistema Kanban via painéis e dispositivos automatizados e monitorados por sistemas integrados apoiados por códigos de barras. Essa nova abordagem, em qualquer um dos tipos de Kanbans, vem sendo denominada Kanban Eletrônico.

Além de ser um dos suportes principais para a filosofia JIT e estar associado à eficácia dos diversos outros sistemas ou métodos para a operacionalização do *Lean Manufacturing* (figura 11), a aplicação eficaz do sistema Kanban tem vários objetivos específicos, entre eles:

- o controle e nivelamento do estoque entre as estações de trabalho com a consequente redução de custos;
- a redução dos lotes de produção;
- a descentralização do controle da produção, dando maior autonomia aos supervisores de linha e operadores;
- a explicitação de problemas no fluxo de produção;
- a possibilidade de um controle visual do fluxo produtivo.

Figura 11 - Kanban e outras ações para o *Lean Manufacturing*



Fonte - RODRIGUES, 2014, p. 131, adaptado pelo autor da dissertação.

O gerenciamento da cadeia de suprimento no que diz respeito principalmente ao abastecimento das unidades de produção, nos últimos 20 anos, vem sofrendo profundas mudanças quanto a conceitos, técnicas e métodos operacionais de gestão.

Um dos motivadores dessas mudanças tem sido a dinâmica evolução das tecnologias aplicadas ao setor e à globalização da produção o que tem possibilitado que um produto venha a ser concebido com peças ou componentes de diversas origens, cidades ou países, promovendo, assim, novos arranjos setoriais dinâmicos, o que exige novos métodos para o eficaz e ágil abastecimento das linhas de produção por meio dos deslocamentos de materiais, peças e componentes.

Parcerias estratégicas e relações interfuncionais e interempresariais, como redução e seleção criteriosa da cadeia de fornecedores, maior integração entre fornecedores e clientes, definição de indicadores de desempenho e metas comuns ou alinhados aos atores da cadeia de suprimento são algumas das posições hoje adotadas para um mercado cada vez mais seletivo e competitivo.

Os novos arranjos produtivos motivaram a busca de métodos mais ágeis e confiáveis para o abastecimento das linhas de produção. Tradicionalmente, os fornecedores eram os únicos responsáveis pela entrega de peças e componentes à organização-cliente, mas muitos foram os métodos que surgiram para fazer os insumos necessários chegarem à linha de produção com rapidez, confiabilidade e baixo custo. Principalmente nas organizações que vêm buscando a implantação do *Lean Manufacturing*, um dos principais tem sido o *Milk Run*.

Conforme [Chopra e Meindl \(2008\)](#), *Milk Run* é uma maneira de transporte que coleta os produtos de um único fornecedor e entrega para diversos varejistas ou que coleta de diversos fornecedores e entrega para um varejista.

O *Milk Run* é um método que busca operacionalizar, de maneira eficaz, o suprimento de materiais em uma linha de produção. Esse método tomou por base a experiência das laticínios no recolhimento das *latas de leite* nas fazendas ou nos sítios todas as manhãs, quando os produtores colocavam *na porta da propriedade*, em local predeterminado, em horário definido e em tipo de embalagens acordadas, a sua produção de leite diária destinada ao processamento pela indústria. Um transporte da indústria de processamento passava nas diversas propriedades e recolhia a quantidade de leite previamente definida e o levava até a *linha de produção*.

O sistema *Milk Run* chegou às indústrias e passou a ser uma opção para o melhor controle e eficácia no abastecimento de peças e componentes nas linhas de produção de muitas organizações de vários setores, e o setor automobilístico é hoje o que mais utiliza o citado método. Com esse sistema, as organizações passam a gerenciar e controlar todo o fluxo de materiais, peças e componentes com origem nos fornecedores, contribuindo de maneira eficaz para a filosofia JIT. As vantagens do sistema *Milk Run* são muitas, dentre elas:

- redução do custo de transporte ao otimizar a capacidade de veículo, controlar o tempo de carregamento e descarregamento do veículo e definir um roteiro adequado para buscar as peças nos fornecedores de acordo com as necessidades da organização;
- criação de condições para uma melhor gestão de estoque, com o aumento na frequência do abastecimento, com fluxo de abastecimento programado, com pequenos lotes e na quantidade necessária ao consumo da linha de produção e com embalagens apropriadas (padronizadas e reutilizáveis);
- controle do fluxo de recebimento de peças e componentes no que diz respeito à hora e quantidade;
- redução do movimento de veículos externos dentro das instalações da organização.

A implantação do sistema *Milk Run* requer alguns cuidados e, entre eles, alguns são prioritários:

- fluxo eficaz de informações entre organização focal e fornecedores quanto aos períodos e quantidades de peças a serem fornecidas;
- disciplina e capacidade de gestão, operação e produção dos fornecedores para o pleno atendimento nas entregas de materiais e peças de acordo com o planejado;
- localização dos fornecedores próximos a indústrias e roteiro de fácil acesso;
- conhecimento, conscientização e concordância quanto ao novo sistema por parte de todos os atores envolvidos no processo, sejam da organização focal ou do fornecedor;
- existência de plano para gerenciar imprevistos diante de condições externas alheias à indústria e aos fornecedores.

A utilização do *Milk Run* é mais facilmente encontrada em indústrias automobilísticas. Como estudo relacionado, destaca-se a publicação de [Cardoso e J6 \(2008\)](#), que tem por objetivo expor a prática do sistema *Milk Run* realizada em indústrias automobilística no Brasil, contextualizada entre as montadoras automotivas e alguns dos fornecedores envolvidos em tal sistema.

2.3.6 *Lean Manufacturing* aplicado à área de TI

Entende-se que os termos *Lean TI* ou *Lean IT* é a adaptação dos conceitos originados da filosofia *Lean* e do Sistema Toyota de Produção para a área da tecnologia da informação. Qualquer empresa que busca gerar valor ao cliente utilizando a TI, diretamente ou como suporte, é passiva de sua utilização. Para a comunidade [Lean TI \(2015\)](#), o termo assume duas dimensões:

- voltada para dentro (*in*): Aplicar os princípios e ferramentas de melhoria às operações, serviços e desenvolvimento de *software*;
- voltada para fora (*out*): Inovar, melhorar a gestão e os processos empresariais.

Como exemplo de visão voltada para dentro, o *Lean TI* pode auxiliar a organização a alcançar excelência operacional sob a utilização de Control Objectives for Information and Related Technology (COBIT) e Information Technology Infrastructure Library (ITIL), tendo sempre como premissa básica a geração de valor ao cliente. Já, como um exemplo de visão voltada para fora, o *Lean TI* pode contribuir para alinhar a TI como suporte para aperfeiçoamento dos processos, além de sua integração com as estratégias da organização. Essa é a forma correta de como deve ser elaborado o *Hoshin Kanri* (expressão japonesa que significa *bussola*) de uma empresa, ou seja, o desdobramento da estratégia.

A geração de valor deve estar ligada diretamente ao *Hoshin* da empresa (plano estratégico, norte verdadeiro). Ele é que direciona o desenvolvimento das atividades de forma a criar valor mais rapidamente ao cliente. O *Hoshin* deve ser realizado por meio do gerenciamento diário. Dessa forma, a empresa sempre terá indicadores atualizados informando se está dentro ou não da meta.

Em se tratando de desenvolvimento de *software*, é necessário entender que muitos dos princípios usados em *Lean TI* vieram do Sistema Toyota de Desenvolvimento de Produto (STDP), um modelo tão poderoso e refinado quanto o Sistema Toyota de Produção.

A filosofia *Lean* é recente no ambiente de *software*. Suas primeiras teorias surgiram por volta dos anos 90, dentro do meio fabril da Toyota e, com o tempo, veio influenciando as práticas de *software*, surgindo a abordagem *Lean Software Development*.

Autores reconhecidos no assunto, como James P. Womack, definiram o *Lean* e afirmaram que, dentre seus pontos principais, estão que o valor entregue ao cliente deve ser

continuamente aumentado, num prazo curto, com menor esforço e com a melhor qualidade possível, melhorando o processo como um todo.

A utilização do *Lean*, em projetos de desenvolvimento de *software*, tem elevado as organizações de tecnologia a um novo patamar de qualidade e valor agregado ao produto entregue. A competitividade oferecida pela metodologia tem se tornado uma estratégia de *marketing* para conquistar novos clientes.

A combinação da metodologia *Lean* com outras metodologias ágeis para o desenvolvimento de *software* vem sendo uma estratégia inteligente adotada por alguns gestores, que aproveitam a adaptabilidade e a flexibilidade oferecida pelas metodologias ágeis, para criar novas maneiras de gerenciar o projeto moldadas às necessidades da própria empresa. Esse caminho *misto* vem sendo notado em alguns estudos recentes.

Na publicação de [Fadel e Silveira \(2010\)](#), foi citado um estudo de caso em que a empresa *Capital One* que, segundo os autores, é uma grande empresa do setor financeiro, necessitava diminuir os custos e aumentar a competitividade no mercado de *software*. Baseada nisso, essa empresa optou por aplicar o *Lean* no desenvolvimento de seus produtos.

Para os autores, antes de qualquer alteração, a *Capital One* necessitou reorganizar seus processos. Utilizando os princípios *Lean*, foram identificados pontos fortes de desperdício no transporte, inventário, espera, processamento e retrabalhos. Foi efetuada uma análise no projeto, quando se verificou que o código representa apenas 10% de todo o projeto. Ou seja, existiam muitos desperdícios com outras tarefas. O desperdício pode acontecer onde menos se espera.

Para solucionar essa questão, foi aplicada a metodologia SCRUM em que o time de desenvolvimento diminuiu em 50% o número de tarefas. Após isso, foi efetuada a escolha de um projeto- piloto de que resultaram os seguintes números: 30% menos na codificação e nos testes, 15% menos com custos em recursos e 40% de diminuição no tempo do projeto.

Mesmo com esses ganhos, os autores [Fadel e Silveira \(2010\)](#) relatam que o time de desenvolvimento enfrentou algumas dificuldades como a falta de apoio do executivo. Após essas etapas, foi observado que a junção entre essas metodologias forneceu bons resultados e que, antes de serem aplicados os princípios *Lean* de desenvolvimento e as metodologias ágeis, as ferramentas *Lean* devem ser utilizadas para remover resíduos após todos os processos estarem organizados.

2.3.6.1 *Lean Manufacturing no desenvolvimento de software*

Segundo [Steffen \(2003\)](#), são considerados sete princípios do *Lean* que devem ser aplicados ao desenvolvimento de *software* da seguinte maneira:

- devem-se eliminar desperdícios: tudo aquilo que não agregar valor para o cliente ou que não for por ele percebido deve ser eliminado como, por exemplo, trabalhos parcialmente prontos e excesso de documentação. Não é fácil identificá-los, mas deve-se tentar aplicar práticas que podem auxiliar. Os tipos de desperdício mais comuns são: requisitos especificados muito cedo, trabalhos incompletos; processos a mais, como burocracia, atividades desnecessárias e buscando a documentação tardia que compreende só o necessário; funcionalidades a mais, somente a menor parte das funcionalidades implementadas são realmente utilizadas; troca de tarefas, deve ser utilizada uma equipe multifuncional agregando maiores conhecimentos; atrasos normalmente são apenas pequenas amostras de problemas muito maiores; defeitos devem ser prevenidos e, não, tratados posteriormente; o movimento gasto para encontrar informações deve ser reduzido, aproximando o cliente;
- a qualidade deve ser embutida. Ela é inegociável e tem que ser percebida pelos clientes. Não deve ser verificada somente no final. Deve ser feita uma verificação preventiva ao longo de todo o processo. Existem várias práticas que auxiliam nessa verificação;
- a descoberta e a criação do conhecimento são parte fundamental do desenvolvimento; a cada tarefa são sempre coisas novas que vão surgindo, com suas peculiaridades, e isso deve fazer parte de um processo contínuo de aprendizado;
- é recomendado diminuir as incertezas ao longo do processo. Para isso, pode ser que seja necessário adiar decisões e compromissos, até que as decisões possam ser tomadas dentro de um ambiente firme, previsível e conhecido. Várias técnicas são sugeridas para contribuir com esses adiamentos de forma a não impactar negativamente;

- entregas rápidas são fundamentais para colher *feedbacks*; e assim não se pode aprender com os erros e garantir que o cliente está recebendo a tempo o que ele necessita;
- respeitar as pessoas também faz parte. Deve se envolver toda a equipe nas decisões a serem tomadas. Para se sentirem motivadas, as pessoas necessitam de confiança e respeito;
- enfim, aperfeiçoar o todo, do começo ao final, valorizando o desempenho da equipe, o uso de métricas eficazes, buscando satisfação do cliente e o perfeito entendimento das suas necessidades.

Para [Pereira \(2012\)](#), a fabricação de produtos como carros, telefones ou parafusos, por exemplo, pode se tornar automatizada uma vez que a quantidade de matéria-prima possa ser estimada e a linha de produção robotizada, tornando a mão de obra humana dispensável. Com a produção de *software*, não existe matéria-prima palpável, e a maior dificuldade se encontra na etapa de criar o *software* e, não, de replicá-lo. Ou seja, depois de produzido, se torna possível a reprodução de diversos exemplares a um custo que se estende a zero. Além disso, a criação de *software* usa outras ferramentas e conta diretamente com a participação de profissionais qualificados, de uma forma que o conhecimento e as habilidades dos envolvidos se tornem as principais matérias-primas.

Com o intuito de auxiliar no processo de adaptação da engenharia de *software*, partindo da metodologia aplicada nas indústrias automobilísticas, surge a metodologia do *Lean* para desenvolvimento de *software*.

Para [Fadel e Silveira \(2010\)](#), o desenvolvimento de *software Lean* é a aplicação dos conceitos do sistema de produção da Toyota para o desenvolvimento de *software*. Quando essa aplicação é feita corretamente, tem como consequência um desenvolvimento de alta qualidade que é feito rapidamente e com um baixo custo.

Com o intuito de aplicar tal metodologia diretamente em empresas de desenvolvimento de *software*, em meados de 2002, surgiu a abordagem inicial do desenvolvimento enxuto de *software*, desenvolvido por Bob Charette.

Essa abordagem evoluiu da experiência de gerenciamento de riscos e dos princípios e valores da manufatura enxuta abordados por Womack, Jones e Roos (2004) em meados de 1991. Bob Charette fala da agilidade como tolerância a mudanças, desenvolvendo uma abordagem que tem três camadas para que seja possível transformar as mudanças em

uma vantagem competitiva. O principal conceito é o de *risco empreendedor*, definido como a habilidade de transformar os possíveis riscos em oportunidades (FRANCO, 2007).

Segundo Poppendieck e Poppendieck (2003), aprender a enxergar o desperdício é o primeiro passo no avanço do desenvolvimento utilizando o pensamento *Lean*. Se algo não agrega valor diretamente percebido pelo cliente, pode ser considerado como desperdício.

Quando se abordam os tipos de desperdício no contexto de produção *Lean*, é possível traçar um paralelo entre a produção e o desenvolvimento de *software*, de maneira que se podem traduzir os desperdícios para a realidade de tecnologia da informação conforme exibido no quadro 8.

Quadro 8 - Os sete desperdícios

<i>Produção</i>	<i>Desenvolvimento de Software</i>
Estoques no processo	Trabalho Inacabado
Superprodução	Funcionalidades Extras
Processamento adicional	Reaprendizagem
Transporte	Transferência de controle
Movimentação	Troca de tarefas
Esperar	Atrasos
Defeitos	Defeitos

Fonte - POPPENDIECK e POPPENDIECK, 2011, p. 93.

Dessa forma, Poppendieck e Poppendieck (2011) destaca de forma detalhada os tipos de desperdício no processo de desenvolvimento de *software*. São eles:

- o trabalho inacabado é o estoque do desenvolvimento de *software*;
- funcionalidades extras que não são necessárias para que o cliente possa realizar o seu trabalho devem ser descartadas do desenvolvimento, uma vez que não existem ganhos econômicos embutidos nessas funcionalidades;
- a reaprendizagem é um desperdício comum e a abordagem de capturar e armazenar o conhecimento são, na maioria das vezes, uma atividade demasiadamente longa e muito menos rígida do que deveria ser;
- transferências de controle são os famosos repasses e um conhecimento é passado de pessoa para pessoa mediante a um acompanhamento;
- esperar pessoas de outras áreas estarem disponíveis para que se possa realizar o seu trabalho é uma grande causa de desperdícios providos pelos atrasos;

- uma base de código que se prese deve incluir um conjunto de testes que seja a prova de falhas e que não permita a aparição de defeitos, tanto em nível unitário ,quanto a níveis de aceitação.

Segundo [Fadel e Silveira \(2010\)](#), a metodologia *Lean* é distribuída em sete princípios: eliminar o desperdício, amplificar o aprendizado, adiar comprometimentos e manter a flexibilidade, entregar rápido, tornar a equipe responsável, construir integridade e visualizar o todo. Em especial, o princípio de eliminar o desperdício foca o sentido de que o desperdício em si pode acontecer em vários sentidos, entre eles: dinheiro, recursos, tempo, esforço e espaço.

Cada etapa realizada no processo deve contribuir para que seja possível construir um produto final com menor custo, mais rapidez e com qualidade ([BASSI, 2008](#)). O quadro 9 descreve uma série de cenários em que o desperdício é evidente. Esses estão destacados na publicação feita por [Fadel e Silveira \(2010\)](#).

Quadro 9 - Cenários de desperdícios evidentes

Cenário	Descrição
Funcionalidades incompletas	A existência de funcionalidades incompletas gera desperdício, porque dispendem esforços para serem iniciadas e não adicionam valor ao software.
Códigos incompletos	Blocos de código incompletos tendem a se tornar obsoletos, mais difíceis de serem integrados e os programadores lembram menos a respeito da intenção inicial do código.
Excesso de processos	A criação de documentos infla o processo e causa desperdício, pois eles consomem tempo para serem produzidos, sem garantia de que alguém irá lê-los. Documentos ficam desatualizados e podem ser perdidos, tornam a comunicação mais lenta e reduzem o poder comunicativo, pois é um meio de comunicação de via única no qual não é possível que escritor e leitor interajam em tempo real. Além disso, muitas vezes, documentos representam apenas formalismos burocráticos que não acrescentam valor ao software.
Processos complexos	Os processos complexos aumentam a quantidade de documentos, por isso também caracterizam desperdício.
Antecipar funcionalidades	A antecipação de funcionalidades também é um desperdício porque aumenta a complexidade do software desnecessariamente com mais código, mais esforços com testes e mais integrações.
Troca de tarefas	A troca de tarefas é uma forma de desperdício porque um número excessivo de mudanças de contexto reduz a produtividade. Alocar desenvolvedores em mais de um projeto é um desperdício porque as necessidades de um projeto não levam em conta a situação dos outros.

Esperas	As esperas por requisitos, testes, aprovação ou feedback retardam o fluxo de desenvolvimento ou identificação dos problemas.
Defeitos	Os defeitos são desperdícios porque o custo para corrigi-los aumenta com o tempo. À medida que o projeto evolui, a complexidade do código aumenta e, com isso, a localização e a remoção de um defeito tornam-se mais difíceis.

Fonte - [FADEL E SILVEIRA, 2010, p. 8.](#)

Sendo assim, conforme [Bassi \(2008\)](#), processos que envolvem comunicação e atividades de gerenciamento devem ser sempre os mais simples e objetivos possíveis, para que seja necessária uma quantidade menor de pessoas e, também, menos etapas sejam cumpridas até a conclusão de um ciclo, tornando, assim, o processo inteiro mais rápido e menos custoso.

Outro princípio importante da metodologia do *Lean* diz respeito a *amplificar o aprendizado*. O mesmo aborda que as lições devem ser extraídas das experiências vividas pela equipe e incorporadas ao processo, tornando as dificuldades passadas em uma fonte de conhecimento que possa amadurecer a equipe envolvida e também o processo ([BASSI, 2008](#)). Para esse princípio, segundo [Fadel e Silveira \(2010\)](#), pode existir um determinado ciclo de melhoria contínua aplicada a esse cenário, em que primeiro se deve identificar o problema, localizar a causa desse problema, buscar uma solução, implementar, efetuar a verificação dos resultados e adaptar-se ao novo estado desse cenário. Com o objetivo de as mudanças serem vistas como oportunidades para aprender e cumprir as metas surge o princípio de adiar comprometerimentos e manter a flexibilidade. Conforme [Fadel e Silveira \(2010, p. 9\)](#),

[...] adiar decisões permite que as escolhas sejam apoiadas por mais experiência e conhecimento adquiridos no decorrer do processo. Para retardar decisões durante a construção de sistemas, é importante que a equipe crie a capacidade de absorver mudanças, tratando os planejamentos como estratégias para atingir um objetivo e não como comprometerimentos. Assim, mudanças serão vistas como oportunidades para aprender e atingir metas.

Levando isso em consideração, a capacidade de absorver mudanças é um ponto necessário para tratar o planejamento como estratégia para se chegar a algum objetivo, não tornando essa estratégia um comprometerimento.

Um dos pontos que podem ser considerados fundamentais para manter a confiança da empresa com relação ao cliente é a entrega rápida, que é outro princípio da metodologia *Lean*. De acordo com [Bassi \(2008\)](#), o *software* que tem ciclos rápidos de desenvolvimento, caminha por meio de um processo que se torna iterativo no qual,

primeiramente, o cliente refina suas necessidades e as obtém implementadas já *via* próximo ciclo. A experiência e a segurança na tomada de decisões são os resultados obtidos pela equipe por meio das iterações curtas.

Franco (2007) relata que, nos últimos anos, a entrega rápida de *software* tem sido mais valorizada, pois a estratégia de não cometer erros era vista como um ponto mais importante. Por outro lado, o desenvolvimento rápido de *software* apresenta várias vantagens, que são resultados da velocidade no desenvolvimento, a qual auxilia no atendimento das necessidades atuais dos clientes.

O princípio da metodologia *Lean* de tornar a equipe responsável vem ao encontro de que os desenvolvedores são as pessoas responsáveis por confeccionar o produto que será entregue ou usado pelo cliente e, envolver estas pessoas nas decisões de detalhes técnicos é de fundamental importância para atingir a excelência. No momento em que esses especialistas têm a experiência necessária e estejam sendo guiados por um líder, eles serão capazes de tomar decisões técnicas e de processos melhores do que qualquer outra pessoa poderia ser capaz (FRANCO, 2010).

Segundo Fadel e Silveira (2010), a metodologia *Lean* utiliza técnicas de produção puxada (*pull*) para agendar o trabalho e são dotadas de mecanismos com sinalizações locais, os quais ajudam os outros desenvolvedores a identificarem o trabalho que precisa ser realizado.

O Lean Enterprise Institute (2008) define o sistema puxado ou produção puxada como o método de controle da produção em que as atividades fluxo abaixo avisam as atividades fluxo acima sobre suas necessidades. O Lean Institute Brasil (2015) explica que, para realizar o sistema puxado, a premissa mais importante é ter o sistema produtivo estável. A estabilidade garante e possibilita o fluxo contínuo, isto é, a sequência de agregação de valor no produto de um por vez, ininterruptamente, nos processos subsequentes. Agindo dessa maneira, isto é, o processo seguinte puxando o que é necessário quando necessário na quantidade necessária, evita-se a formação de estoque desnecessário de produtos entre os processos e também a superprodução. Por outro lado, produzindo em fluxo contínuo, de um produto por vez, a discrepância na qualidade é imediatamente percebida pelo processo seguinte (isto quando não detectado no próprio processo) evitando, assim, refugar o lote todo de produção, muito comum em produção convencional em lote. O *lead time* fica mais curto, pois elimina o tempo de espera dos processos subsequentes de ficar aguardando processar todo o lote.

No desenvolvimento de *software Lean*, essa técnica de produção puxada é correspondente à entrega de versões refinadas e incrementais do *software* em intervalos de tempo regulares. Franco (2007, p. 48) aborda que “[...] a sinalização local é feita por meio de gráficos visuais, reuniões diárias, integrações frequentes e testes automatizados”.

De acordo com Bassi (2008), o princípio de construir integridade está relacionado com o dever da equipe de desenvolvimento de elaborar soluções que deixem a equipe segura de que está sendo construído um *software* de qualidade.

Franco (2007) aponta que o *software* com integridade é desenvolvido a partir de uma arquitetura coerente, sendo um produto com usabilidade alta, atende as funcionalidades que foram propostas no início do desenvolvimento, é manutenível, adaptável e extensível.

O último princípio da metodologia *Lean* é a visualização do todo. Conforme Fadel e Silveira (2010), para que, em sistemas de grande complexidade, seja possível obter a integridade, é necessário um conhecimento detalhado de diversas áreas. Para ser possível a criação de grandes sistemas, torna-se indispensável o envolvimento de soluções integradas que devem apresentar bons resultados após uma análise total do produto.

Bassi (2008) afirma que as visões de alto nível do sistema são compostas pelo ponto de vista dos clientes e usuários finais e que pequenas otimizações canalizam os esforços para tornar possível o aumento da satisfação do cliente e a criação de um *software* consistente.

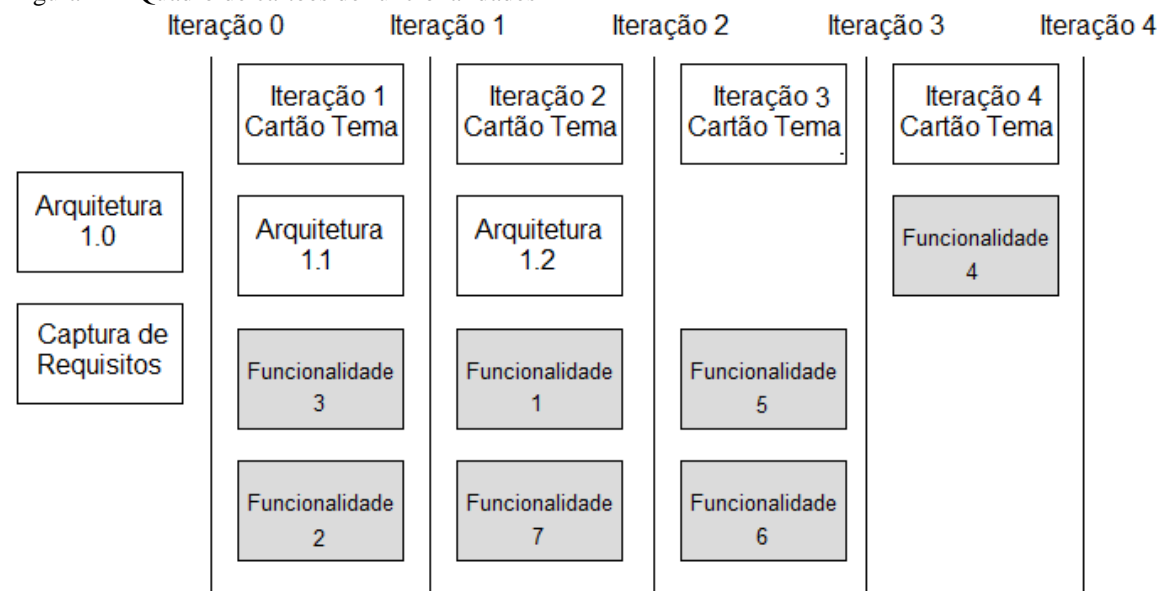
Com a análise dos princípios da metodologia *Lean* e de sua aplicação no desenvolvimento de *software*, pode-se chegar à conclusão de que essa metodologia serve principalmente para auxiliar na identificação dos pontos que precisam ser adequados dentro de um processo de desenvolvimento de *software*. Esses pontos são voltados aos princípios, valores e ferramentas necessárias para tornar o desenvolvimento enxuto.

O *Lean* requer um processo de mudança interno dentro das empresas, partindo da sua cultura até seus processos; mas vale o custo para aquelas empresas que adotam práticas ágeis de desenvolvimento de *software* como será mostrado no capítulo de análise e discussão dos resultados.

Em se tratando de ferramentas, a figura 12 demonstra um quadro utilizado para distribuir as funcionalidades que precisam ser realizadas em cada iteração, semelhantes à ferramenta Kanban do sistema de produção Toyota. Os Kanbans de desenvolvimento são as principais ferramentas dos gestores da metodologia do *Lean* para geração de gráficos de acompanhamento. Os indicadores calculados com base nos Kanbans são de vital importância para a tomada de decisões.

Para [Franco \(2007\)](#), esse quadro também pode ser utilizado para controlar e nivelar todo o fluxo de produção a cada iteração.

Figura 12 - Quadro de cartões de funcionalidades



Fonte - [FRANCO, 2010, p. 49](#).

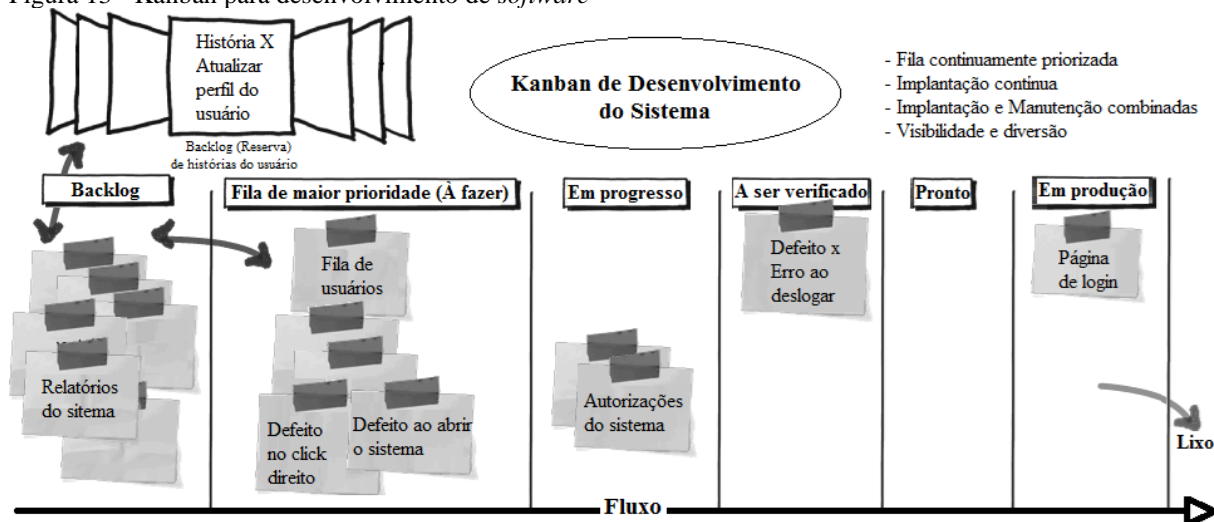
As colunas representam a divisão do trabalho que necessita ser realizado a cada iteração. A cada iteração existe um cartão-tema, em que é definido o objetivo daquela determinada iteração e, abaixo do cartão-tema são colocados os cartões que definem os requisitos que precisam ser implementados. O nivelamento da produção pode ser feito via quantidade de trabalho que precisa ser utilizado para implementar os requisitos descritos nos cartões ([FRANCO, 2010](#)).

Por intermédio da utilização do Kanban, é possível verificar qual a quantidade de trabalho, ou esforço, que poderá ser incluída na tarefa, etapa ou projeto. É importante ressaltar que, para isso, é preciso também considerar a indicação de limite e de capacidade da equipe e do sistema que está em desenvolvimento. Algumas das organizações que adotam esse modelo têm um espaço no quadro para indicar a capacidade do time. Kanban é uma palavra de origem japonesa cujo significado é sinal ou quadro de sinais. Para o [Lean Institute Brasil \(2015\)](#) é um dispositivo sinalizador que autoriza e dá instruções para a produção ou retirada de materiais em um sistema puxado”. Como outras ferramentas *Lean*, ele é visual; de baixo custo; poderoso para evitar as faltas de materiais e impossibilitar a superprodução (produzir mais que o necessário, antes ou depois da hora); serve para expor problemas; define diretamente o que deve ser feito, sem necessitar da ajuda, ou definição de *chefes*, ou do planejamento e

controle da produção; requer estabilidade, disciplina e padronização e precisa ser auditado/atualizado com frequência.

As vantagens encontradas para adotar o Kanban em projetos de desenvolvimento de *software* são grandes. A equipe pode fazer entregas a qualquer instante para o cliente e o mesmo pode modificar a importância das atividades quando desejar. O desenvolvimento fica mais transparente, já que é possível visualizar o fluxo de trabalho, sem preocupações com as iterações e estimativas, como em outros métodos. Caso isso seja relevante para um projeto, no qual o foco vai estar na implementação do produto ou que tenha a necessidade de ter papéis bem definidos, não é indicada a aplicação do Kanban.

Figura 13 - Kanban para desenvolvimento de *software*



Fonte - AMUNDSEN, 2010, p. 1.

A figura 13 retrata a definição de uma ferramenta que auxilia a implantação desse método, demonstrando que, com um quadro simples e *post-its*, pode-se criar um controle de fluxo de atividades. É importante mapear o que é prioritário dentro do *software*, estabelecendo pontos estratégicos, definindo o trabalho que deverá estar em progresso e montando a estrutura visual que facilitará o acompanhamento. Para Franco (2007), o *Lean* recomenda também a escolha de métricas de desenvolvimento de alto nível que sejam representativas principalmente para identificar a evolução do produto. Essas métricas devem considerar, além de todo o produto, também a satisfação do cliente e dos usuários finais, pois, a partir dela, é possível avaliar quais são as trocas mais vantajosas para a empresa.

Outra ferramenta poderosa que pode ser utilizada em qualquer tipo de projeto, inclusive em projetos de desenvolvimento de *software*, é o *Relatório A3* da Toyota. O Lean Institute Brasil (2015) define o relatório A3 como uma ferramenta que a Toyota Motor

Corporation utiliza para propor soluções para os problemas, fornecer relatórios da situação de projetos em andamento e relatar a atividade de coleta de informações. Na prática, o A3 tem se mostrado muito mais do que uma simples ferramenta. O relatório A3 é assim chamado porque é escrito em um papel de tamanho A3. A Toyota desenvolveu vários tipos de relatório A3 para diferentes aplicações. O relatório é escrito de cima para baixo e da esquerda para a direita. Três furos no lado esquerdo combinado com uma dobra dupla permitem que os relatórios sejam armazenados em pastas padrão com três presilhas. Embora o nome nas caixas possa mudar, a organização do relatório permanece a mesma. O A3 é estruturado em:

- tema e contexto;
- condição atual do sistema;
- análise da causa raiz do problema;
- condição-alvo (melhorias de contramedidas);
- plano de implementação;
- indicadores de melhoria;
- resultados atuais do sistema.

De acordo com o [Lean Institute Brasil \(2015\)](#), a Toyota doutrina suas pessoas com a sua própria versão do método. Cada melhoria é designada como um experimento. O processo A3 de solução de problemas é a estrutura para a implementação do método científico. A condição inicial e a causa raiz constituem o conhecimento anterior necessário, a condição-alvo e o plano de implementação são o *design* experimental, e o plano de implementação, as hipóteses. Por fim, a seção de relatório de resultados é criticamente importante para a avaliação do suporte dado às hipóteses. Se sim, a equipe confirma o entendimento e continua para o próximo problema. Se não, a equipe sabe que o entendimento atual do trabalho é incorreto ou insuficiente e uma experiência adicional do trabalho é necessária. Se o time falha em estabelecer as hipóteses, ou se falha para medir os resultados, não terá testado realmente o seu entendimento, o conhecimento será escasso e classificado como insatisfatório.

A figura 14, adaptada do livro de John Shook (*Gerenciando para o aprendizado*), apresenta um exemplo da divisão de um A3 para resolução de problemas. No geral, ele é dividido em duas partes: o lado esquerdo (que tem por objetivo identificar o problema) e o lado direito (contendo as possíveis contramedidas).

Figura 14 - Como preencher um relatório A3

Título: Sobre qual mudança ou melhoria você está falando?		Autor/Data	
1. Background: sobre o que você está falando e por quê? Qual é o propósito, a necessidade do negócio para a escolha dessa questão? Qual indicador específico precisa ser melhorado? Qual é a estratégia e o contexto operacional, histórico ou organizacional da situação?	5. Recomendações: Qual a sua proposta e por quê? Quais são as opções para enfrentar os desvios e melhorar o desempenho na situação atual? → Sempre comece com duas ou três alternativas para avaliação. Como elas se comparam em eficácia e viabilidade? Quais são seus custos relativos e benefícios? Qual delas você recomenda e por quê? → Mostre como suas ações propostas vão enfrentar as causas específicas dos desvios ou restrições que você identificou na sua análise. A conexão deve ser clara e explícita.	6. Plano: como você irá implementar? (4Ws, 1H*) Quais serão as principais ações e resultados no processo de implementação e em qual sequência? Quais suportes e recursos serão necessários? Quem será responsável pelo quê, quando e quanto? Como você irá medir a eficácia? Quando seu processo será revisado e por quem? → Use um gráfico de Gantt (ou diagrama semelhante) para mostrar ações, etapas, resultados, linha do tempo e papéis.	7. Acompanhamento: como você irá garantir o PDCA? Como e quando você saberá se os planos têm sido seguidos e as ações tiveram o impacto planejado e necessário? Como você saberá se atingiu as metas? Como você saberá se você reduziu o desvio no desempenho? Quais questões relacionadas ou consequências inesperadas você prevê? Quais contingências necessárias você pode antecipar? Quais processos você vai usar para possibilitar, assegurar e sustentar o sucesso? Como você vai compartilhar seus aprendizados com outras áreas?
2. Estado Atual: como estamos agora? Qual é o problema ou a necessidade - a defasagem no desempenho? O que está acontecendo agora em comparação com o que você deseja ou com o que deveria estar acontecendo? Você tem ido ao gamba? Quais fatos ou dados indicam que há um problema ou uma necessidade? Quais condições específicas indicam que você tem um problema ou uma necessidade? Onde e quanto? Você pode desmembrar o problema? → Mostre fatos e processos visualmente, usando quadros, gráficos, figuras, mapas etc.			
3. Objetivo: qual resultado específico é solicitado? Quais melhorias específicas no desempenho você precisa alcançar? → Mostre visualmente quanto, para quando e com qual impacto. → Não coloque uma contramedida como um objetivo!			
4. Análise: por que há o problema ou a necessidade? Que pontos específicos nos processos de trabalho (localização, padrões, tendências, fatores) indicam o porquê da existência de necessidades e desvios no desempenho? Quais condições ou ocorrências lhe impedem de atingir os objetivos? Por que eles existem? Quais são as causas? → Use as mais simples ferramentas de análise de problemas que lhe mostre causa e efeito até a causa raiz. Desde 5 Porquês até as ferramentas de controle de qualidade (Ishikawa, gráfico de Pareto), ou até mesmo ferramentas mais sofisticadas como 6 Sigma e CEP, se necessário. → Teste a lógica da relação causa e efeito perguntando "por quê?" de cima para baixo e afirmando "portanto" de baixo para cima.			

Fonte - SHOOK, 2008, p. 130.

Preencher um relatório A3 não é uma tarefa fácil. Primeiramente, o subordinado deverá ter uma boa capacidade de síntese de forma a colocar apenas as informações relevantes para a identificação do problema (lado esquerdo). Definidos o contexto (*background*), as condições atuais, o objetivo e a análise (de forma a encontrar a causa raiz), o subordinado

iniciará o desenvolvimento das possíveis contramedidas (lado direito). Geralmente, as pessoas tendem a ir direto para a solução, esquecendo que o problema pode não ser tão simples de resolver. Por isso, uma boa análise, com o objetivo de encontrar a causa raiz, é essencial.

O [Lean Institute Brasil \(2015\)](#) acredita que o sucesso vindo do uso do relatório A3 se deve por três fatores. São eles:

- diferente dos outros enfoques, o método A3 demanda a documentação de como o trabalho realmente acontece. A melhor (e provavelmente com maior credibilidade) maneira para se documentar o trabalho atual é observá-lo em primeira mão. Recriar o processo da memória em uma sala de reuniões distante de onde o trabalho acontece irá resultar em informações incorretas e generalizações excessivas. Quase sempre, são as aberrações e os pequenos detalhes negligenciados no local de trabalho que causam as ineficiências ou questões de qualidade;
- o relatório A3 permite que as pessoas nos locais de trabalho possam contribuir para a solução de problemas ao invés de apenas trabalhar ao redor dele. O relatório A3 não requer horas de treinamento especializado. Eles podem ser rascunhados com lápis e papel, logo os solucionadores de problemas não precisam acessar um computador. Isso permite que o solucionador de problemas fique o mais próximo possível do local de trabalho para que o reparo seja imediato. A Toyota não faz distinção das pessoas que fazem o trabalho e das pessoas que resolvem os problemas. O trabalho de todos é resolver problemas e melhorar;
- a natureza visual dos ícones e diagramas cria uma representação mais próxima dos sistemas reais comparados com outras representações tais como fluxogramas. Dessa maneira, os autores estão aptos a verem seus problemas com maior clareza e os leitores enxergam o sistema com maior facilidade. Além disso, esses diagramas servem como um limite objetivo entre indivíduos e as unidades da empresa. Tendo um artefato físico que ambos os lados podem literalmente apontar e discutir facilita a comunicação e o compartilhamento do conhecimento. Finalmente, o relatório A3 representa uma forma de solução de problemas, desde a análise até a geração de soluções, e chegando ao planejamento da implementação e acompanhamento. E, ainda, é sucinto – duas folhas de tamanho A4. A combinação é poderosa. Mais, a 8/9 documentação da melhoria do processo e acompanhamento de resultados permitem o aprendizado da empresa ao mesmo tempo em que os objetivos de melhoria são atingidos. Em outras palavras,

a documentação é uma parte necessária do processo, não uma responsabilidade adicional para ser completada apressadamente depois do acontecimento (geralmente muito depois).

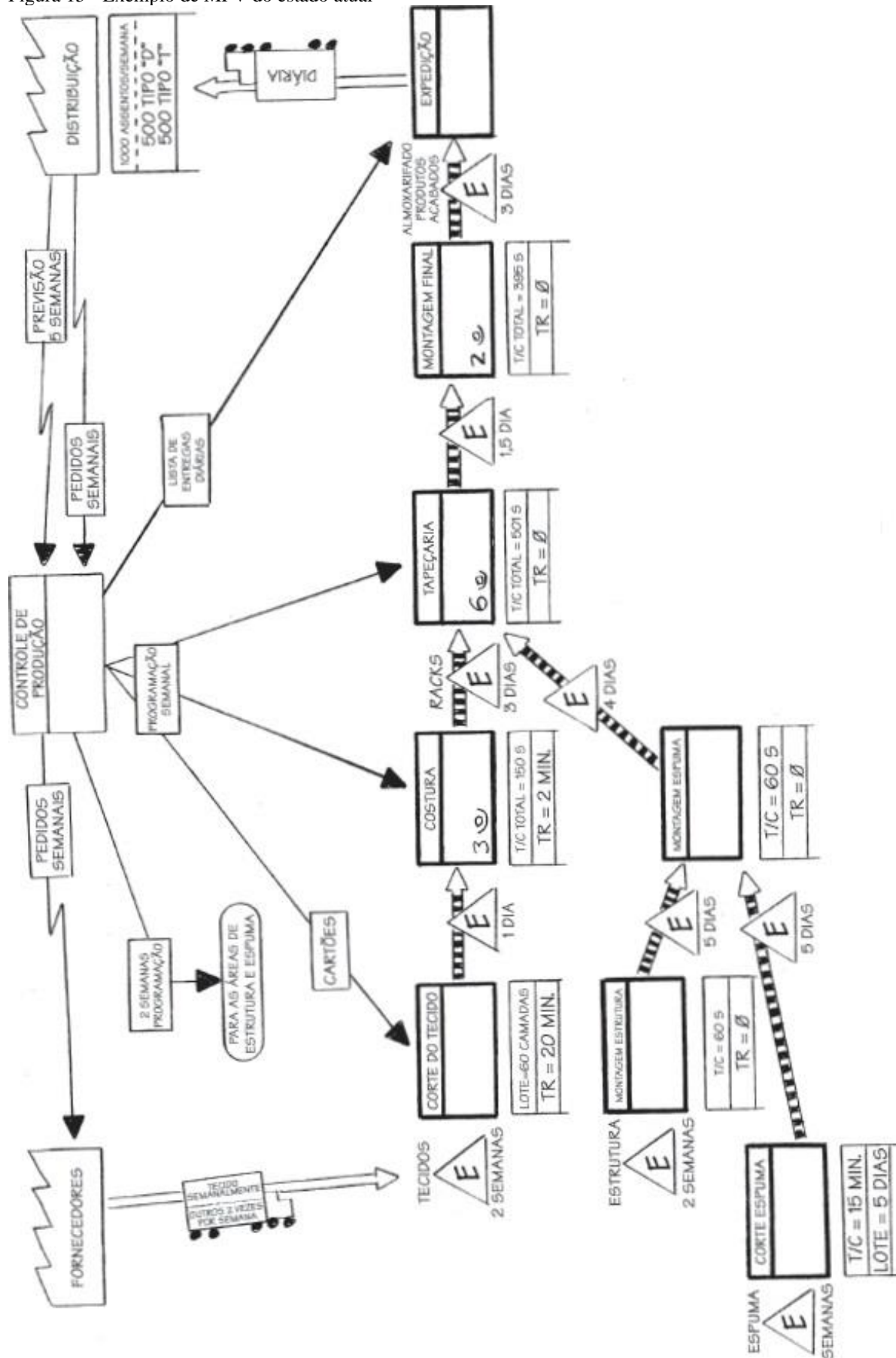
O desenvolvimento do formulário A3 baseia-se no modelo científico PDCA – Planejar, fazer, verificar e agir – (Plan-Do-Check-Act PDCA)), divulgado por W. E. Deming, em 1950, no qual, a base para o sucesso é o diálogo entre subordinado e mentor (este diálogo é chamado na Toyota de *Nemawashi* que é um termo japonês que pode ser traduzido literalmente como *dando voltas na raiz*). Por meio desse diálogo, busca-se encontrar a verdadeira causa raiz do problema e atacá-la, resolvendo-o definitivamente. Em resumo, é preciso entender que a solução de problemas está diretamente ligada à causa raiz. Se não for encontrada a verdadeira causa, a solução não será definitiva, levando ao retrabalho e, conseqüentemente, ao desperdício.

Visando a geração de valor para o cliente, o Mapeamento do Fluxo de Valor (MFV) ou mapa do fluxo de valor é uma poderosa ferramenta de comunicação e planejamento, além de servir para que as pessoas conheçam detalhadamente seus processos de fabricação. Com ele, estabelece-se uma linguagem comum entre os colaboradores iniciando, posteriormente, um processo de melhoria. Definido qual produto da empresa se deseja mapear primeiro, inicia-se o desenho do estado atual a partir da coleta das informações como: tempos, número de pessoas envolvidas em cada processo etc. O desenho do estado futuro vem na sequência, acompanhado do plano de trabalho e implementação. O objetivo desse plano é fazer com que o estado futuro se torne realidade e o A3 pode ser utilizado para apoiar a sua implementação.

O mapeamento do fluxo de valor será um direcionador para as melhorias nos processos responsáveis pela transformação de um produto. Depois de realizado o mapa do estado atual e estado futuro, o gestor perceberá que muitos processos poderão ser eliminados de sua empresa.

A figura 15, adaptada do livro de Mike Rother e John Shook (*Aprendendo a Enxergar*), mostra um exemplo de um mapa de fluxo de valor do estado atual de uma estamparia.

Figura 15 - Exemplo de MFV do estado atual



Fonte - ROTHER e SHOOK, 2003, p. 81.

O mapa traz uma linguagem diferente com uma série de símbolos, dos quais muitos podem ser novos para a maioria dos gestores. Entendê-los bem é de extrema importância, por isso, mais detalhes podem ser encontrados no livro de [Rother e Shook \(2003\)](#). O Lean Institute Brasil disponibiliza *templates* para o MFV e também para o Relatório A3, que podem ser acessados pelo link: <<http://goo.gl/jWxDtQ>>.

Sob o ponto de vista de TI, sistemas poderiam ser desenvolvidos ou comprados depois que o MFV do estado futuro tenha sido aprovado. Dessa forma, a empresa terá certeza de que não perderá tempo, recursos e dinheiro desenvolvendo ou adquirindo algo que não agregue tanto valor ao produto e, conseqüentemente, ao cliente.

O MFV, o Relatório A3 e o Kanban, assim como outros, são ferramentas de gestão extraordinárias e esta pesquisa estimula a todos a conhecê-los melhor e a verificar a sua utilidade e relevância para a sua empresa e situação.

Deve-se, porém, evitar que as ferramentas *Lean* ganhem vida própria e se tornem autônomas em relação aos propósitos da empresa e às necessidades do negócio. A aplicação das ferramentas *Lean* pode passar a ser, erroneamente, o objetivo em si da transformação *Lean*. É preciso transitar rapidamente da era das ferramentas *Lean* para a era do *Lean Management*, o sistema de gestão que vai levar as empresas a melhores resultados.

3 METODOLOGIA DE PESQUISA

Uma metodologia de pesquisa designa, de maneira ampla, na concepção de [Gómez \(2000\)](#), o início e orientação de um movimento de pensamento cujo esforço e intenção direcionam-se à produção de um novo conhecimento.

A reflexão sobre definição da metodologia a ser utilizada nesta pesquisa levou em conta as restrições ou limitações que se impõem ao pesquisador para a realização do trabalho, tais como o acesso a dados, a disponibilidade de recursos para a empreitada e o fator tempo. Outra questão que necessitou ser observada diz respeito à natureza própria do tema e aos objetivos da pesquisa, fatores que podem levar à utilização de métodos que contemplem não apenas aspectos mensuráveis, mas também aqueles que são capazes de investigar aspectos subjetivos que envolvem os sujeitos e seu contexto.

De acordo com [Terence e Filho \(2006\)](#), no campo dos estudos organizacionais, é permitido o uso de diversas abordagens metodológicas que podem ser, tanto de caráter quantitativo, quanto qualitativo, sendo que cada uma impõe determinadas vantagens e desvantagens. [Neves \(1996\)](#) destaca que as abordagens de cunho qualitativo e quantitativo não são excludentes, sendo possível ao pesquisador a utilização de ambos os métodos de maneira combinada com objetivo de reduzir a subjetividade em relação ao objeto estudado.

Finalmente, [Furini e Saurin \(2008\)](#) propõem um método para avaliação da cultura *Lean* de uma empresa do setor agropecuário em processo de implementação de algumas práticas do sistema de produção enxuta durante a fabricação de arames. O método dos autores serviu como base para avaliar o quanto as pessoas estão capacitadas e conscientizadas sobre os conceitos e objetivos da implantação de práticas do sistema de produção enxuta na empresa. Devido às particularidades dos objetivos específicos desta pesquisa, que contemplam exclusivamente projetos de tecnologia da informação, foi necessário adaptar o modelo dos autores. Essa adaptação visa direcionar o instrumento de pesquisa às características próprias dos ambientes de projetos de TI. Dessa forma, o mesmo pode ser reutilizado em estudos futuros que envolvam organizações desse segmento.

Para facilitar o entendimento e a organização dos dados analisados, o questionário proposto pelos autores foi dividido nesta pesquisa em quatro grupos de questões com base nos 4P's da Toyota (*Philosophy*, Processos, Parceiros e Problemas). A divisão permitiu observar separadamente e, de forma clara, cada um dos P's da Toyota, bem como os princípios de Liker associados às questões de cada grupo, na unidade de observação estudada.

3.1 Caracterização do estudo

Com base no objetivo geral, esta pesquisa é classificada como explicativa e busca registrar fatos para, depois, sintetizá-los, interpretá-los e identificar suas causas. Segundo [Gil \(2008\)](#), a pesquisa explicativa tem como objetivo primordial identificar fatores que determinam ou que contribuem para a ocorrência de fenômenos. Essa prática visa ampliar generalizações, definir leis mais amplas, estruturar e definir modelos teóricos, relacionar hipóteses em uma visão mais unitária do universo ou âmbito produtivo em geral e gerar hipóteses ou ideias por força de dedução lógica. Visa identificar os fatores que contribuem para a ocorrência dos fenômenos ou variáveis que afetam o processo em questão.

Como instrumento de coleta de dados, a pesquisa adota a aplicação de questionário, entrevistas e observação em campo em empresa do segmento de tecnologia da informação que adota o *Lean Manufacturing* em sua linha de produção.

Quanto à forma de abordagem, este estudo caracteriza-se como pesquisa quantitativa. Nos estudos organizacionais, a pesquisa quantitativa permite a mensuração de opiniões, reações, hábitos e atitudes em um universo, por meio de uma amostra que o represente estatisticamente ([DENZIN e LINCOLN, 2005](#)).

Como toda pesquisa científica, em seu caráter qualitativo, segundo essa perspectiva, um fenômeno pode ser mais bem compreendido no contexto em que ocorre e do qual é parte, devendo ser analisado numa perspectiva integrada. Vários tipos de dados são coletados e analisados para que se entenda a dinâmica do fenômeno ([GODOY, 1995](#)). No contexto deste trabalho, a abordagem qualitativa, com emprego de várias técnicas, tem sua importância por possibilitar uma investigação mais profunda acerca da percepção de gestores dos diversos níveis organizacionais quanto à centralidade no uso da informação na instituição pesquisada. Segundo [Wainer \(2007, p. 30\)](#), em uma abordagem qualitativa,

[...] o pesquisador interage com os sujeitos geralmente de uma forma semiformal, através de entrevistas e conversas programadas, e normalmente tem acesso a documentos, dados e outros materiais formais da organização. O objetivo da pesquisa de estudo de caso é descobrir “o que as pessoas escrevem” e “o que as pessoas dizem”, ou, em outras palavras, descobrir as práticas formais da organização e os valores, opiniões e atitudes dos sujeitos [...].

Partindo de questões amplas que vão se aclarando no decorrer da investigação, o estudo qualitativo pode ser conduzido por meio de diferentes caminhos, fornecendo uma

visão panorâmica de três tipos bastante utilizados de pesquisa qualitativa: a pesquisa documental, o estudo de caso e a etnografia.

Segundo os procedimentos de coleta de dados, esta pesquisa adota a análise documental como técnica para apoiar e enriquecer o referencial bibliográfico.

Os documentos analisados constituem uma rica fonte de dados para estudo. O exame de materiais de natureza diversa, que ainda não receberam um tratamento analítico, ou que podem ser reexaminados, buscando-se novas e/ou interpretações complementares, constitui a base da pesquisa documental (GODOY, 1995).

3.2 Unidade de observação

Para desenvolvimento desta pesquisa, foi definida como unidade de observação uma filial brasileira de uma empresa multinacional francesa que, neste estudo, será tratada como empresa ALPHA.

A escolha foi motivada devido aos fatores pelos quais multinacionais, como a empresa ALPHA, têm adotado metodologias ágeis e, assim, evitado retrabalhos e acelerado a entrega de seus produtos. Na instituição estudada utiliza-se o *Lean* como metodologia de gestão, em projetos de desenvolvimento de *software* e infraestrutura, uma vez que essa metodologia é aplicável a qualquer tipo de projeto.

Nas palestras de divulgação para novos clientes, a empresa ALPHA leva puramente o discurso da filosofia *Lean*. As reuniões diárias, os indicadores e a maneira flexível e moderna com a qual esta metodologia trabalha resultam em diversos benefícios para o cliente final. O pensamento *Lean* tem movido a empresa ALPHA a novos patamares de qualidade e entrega de produtos, além de valorizar e dar espaço aos profissionais que com ele trabalham.

3.3 Caracterização da unidade de observação

A organização estudada será tratada nesta pesquisa como empresa ALPHA para preservar o sigilo de suas informações. A empresa ALPHA é uma organização que oferece

serviços de TI, atuando em consultorias de tecnologia, *outsourcing* de aplicações, soluções de infraestrutura e soluções de negócio nos segmentos de finanças, indústria, comércio, serviços, telecomunicações e órgãos governamentais. Trata-se de uma multinacional que está entre os maiores fornecedores de serviços de consultoria, tecnologia e *outsourcing* do mundo. Conta com cerca de 140.000 colaboradores, em 44 países, e apresentou uma receita global de 10,1 bilhões de Euros, em 2013.

Uma de suas filiais está localizada em Belo Horizonte, no formato de fábrica de *software* e tem cerca de duzentos e cinquenta funcionários, entre profissionais alocados em clientes ou na própria fábrica. Devido à facilidade de acesso e de observação em campo por parte do pesquisador, esta unidade foi escolhida para ser analisada nesta pesquisa. A filial em questão é referência em nível mundial de implementação e uso da metodologia do *Lean Manufacturing*. Seus gestores pretendem replicar o modelo adotado em Belo Horizonte em todas as demais filiais brasileiras que ainda não implementaram o modelo em sua totalidade.

3.4 Universo de pesquisa, população e amostra

O universo de pesquisa foi circunscrito ao espaço de trabalho da organização ALPHA, sendo sua população constituída por cerca de 250 colaboradores da própria organização.

A população estudada envolve dois grupos: lideranças (gestores, líderes de equipes, líderes técnicos, coordenadores e gerentes de projeto) e time (programadores, analistas de sistemas, analistas de negócio, analistas de processos, analistas de projetos, analistas de recursos humanos, analistas de testes, arquitetos de *software*, administradores de banco de dados, analistas em infraestrutura e especialistas).

O critério de seleção para amostra se deu em função do cargo ocupado e em virtude do nível de participação nos processos decisórios da organização das áreas administrativas e técnicas.

Da população total, cerca de 100 colaboradores efetivamente utilizam os conceitos e ferramentas do *Lean*. Considerando que alguns funcionários estão alocados fisicamente dentro de empresas clientes, seguindo a metodologia do próprio cliente, e outros se encontram fora do ambiente da empresa (em viagens a negócio ou em período de férias), a pesquisa obteve um total de 85 questionários respondidos, representando 85% da população

que mantém maior proximidade à metodologia do *Lean* na empresa ALPHA. Dessa amostra, quatro líderes foram convidados a participar, em um segundo momento, da entrevista oral.

3.5 Instrumento de coleta de dados

Nesta seção serão tratadas as diretrizes para coleta dos dados da amostra. Apresentam-se aqui o método de avaliação da cultura *Lean* utilizado e o estudo relacionado que o propôs, além de detalhes da construção do questionário e do tratamento estatístico dos dados coletados.

3.5.1 Aplicação de questionário

A construção de um questionário, segundo [Aaker et al. \(2001\)](#), é considerada uma *arte imperfeita*, pois não existem procedimentos exatos que garantam que seus objetivos de medição sejam alcançados com boa qualidade. Ainda, segundo o autor, fatores como bom senso e experiência do pesquisador podem evitar vários tipos de erros em questionários como, por exemplo, as questões ambíguas, potencialmente prejudiciais, dada a sua influência na amplitude de erros.

A escolha do questionário foi motivada pela facilidade de aplicação e por permitir a coleta de dados de acordo com a execução da abordagem metodológica quantitativa em função dos objetivos da pesquisa, pois, conforme citado por [Wainer \(2007\)](#), questionários são uma forma rápida e simples para avaliar as opiniões, os objetivos, os anseios, as preferências, as crenças etc. das pessoas.

De modo a mensurar as variáveis, optou-se pela escala Likert. Segundo [Günther \(2003\)](#), a escala Likert é uma mensuração mais utilizada nas ciências sociais, especialmente em levantamentos de atitudes, opiniões e avaliações. De acordo com [Malhotra \(2001\)](#), Likert é uma escala de medida com cinco ou sete categorias de respostas, que vão de *discordo totalmente* a *concordo totalmente*, e que exige que os participantes indiquem seu grau de concordância ou discordância com cada uma de uma série de afirmações relacionadas com o objeto de estudo.

Em um primeiro momento os dados foram levantados por meio de aplicação de questionário, na qual o entrevistado respondeu um total de 23 questões que abordam os principais conceitos e princípios da produção enxuta. As entrevistas foram conduzidas pelo autor deste trabalho e foram realizadas dentro da organização. No início de cada entrevista, foram apresentados os objetivos da pesquisa ao entrevistado, que respondeu as questões em sigilo, sem identificar-se. Por fim, o entrevistado depositou a folha de respostas em uma caixa lacrada que foi aberta somente ao final da pesquisa. O objetivo desse procedimento é proporcionar o máximo de liberdade para o entrevistado opinar sobre o conteúdo das questões.

3.5.2 Entrevistas com os líderes

Em um segundo momento, para suplementar o questionário e melhor contemplar os objetivos específicos da pesquisa, foram realizadas quatro entrevistas no grupo dos líderes. Uma vez que a maior parte dos coordenadores e gestores de projetos passou pela transição entre modelos tradicionais de gestão e modelos ágeis, é de extrema importância coletar os depoimentos e opiniões obtidas durante anos de observação em campo e experiência com a metodologia do *Lean*.

A entrevista com os líderes ocorreu de forma oral, foi do tipo qualitativa e semiestruturada, e o entrevistador seguiu um roteiro previamente estabelecido que o serviu como guia. Quanto à forma de entrevista, a mesma é centrada em problemas, e o pesquisador pergunta baseado em conceito teórico flexível. A base da entrevista é um guia de temas e problemas que orienta a sua execução. Na concepção de [Witzel \(2000\)](#), a entrevista qualitativa compreende um pequeno questionário precedente à entrevista, o guia da entrevista, o gravador e o pós-escrito, conforme demonstrado na figura 16.

Figura 16 - Concepção de entrevista segundo Witzel

Fase	Pré-entrevista	Entrevista	Pós-entrevista
Elementos	Questionário precedente	Gravador Guia	Pós-escrito

Fonte - [WITZEL, 2000, p. 4.](#)

O questionário precedente é utilizado, em geral, para coletar dados demográficos, o que permite economizar tempo durante a entrevista e reduzir a possibilidade de perda de foco com questões não relacionadas à questão central da entrevista. O guia, em particular, é a parte crucial da metodologia juntamente com a conversa em si. O guia é uma espécie de roteiro bastante flexível para evitar que a entrevista fuja dos seus propósitos, segundo [Witzel \(2000\)](#), no caso de uma conversa estagnante ou de um tópico improdutivo. O gravador permite o registro autêntico e preciso da entrevista, podendo ser ela imediatamente transcrita. Dessa forma, o entrevistador pode se concentrar mais na discussão e observação (de expressões não verbais, por exemplo) e se preocupar menos com o registro dos dados. Os pós-escritos são escritos logo após o final da entrevista para complementar a gravação. Ele envolve um esboço de tópicos discutidos, comentários de situações e aspectos não-verbais registrados pelo entrevistador durante a entrevista.

A entrevista centralizada no problema tem quatro estratégias comunicativas principais: a entrada conversacional, as induções geral e específica e as questões *ad hoc*.

A entrada conversacional visa focar a discussão no problema em estudo. A questão é tão amplamente formulada que essa estratégia funciona como uma página em branco que é preenchida e estruturada pelo entrevistado com suas próprias palavras.

Após a entrada conversacional, o entrevistador insere aspectos temáticos à medida que eles são comentados nas respostas à questão introdutória. Assim, o entrevistador pode fazer perguntas que permitam delinear a história aos poucos, ampliando-a nas respostas do entrevistado, evitando fugir do foco. Ao mesmo tempo, o questionamento repetitivo de determinados tópicos mostra o interesse em seu detalhamento. Exemplos concretos de experiências vivenciadas estimulam a memória do entrevistado, esclarecendo ideias abstratas e termos obscuros e ajuda a construir conexões concretas entre fatos passados.

Questões *ad hoc* são utilizadas quando certos tópicos não são abordados pelo entrevistado, mas são necessários para assegurar a validação da entrevista. Elas são mencionadas via palavras-chave no guia ou podem também ser na forma de questões padronizadas e serem perguntadas ao final da entrevista para evitar que a entrevista se torne um jogo de perguntas e respostas em sua parte central.

[Witzel \(2000\)](#) defende a utilização de um pequeno questionário junto à entrevista (questionário precedente). Este possibilita que o pesquisador levante dados menos relevantes do que os tópicos da própria entrevista (por exemplo, dados demográficos) antes da entrevista real. Assim, o número de questões na entrevista é reduzido e o tempo pode ser mais bem aproveitado.

O tempo de duração de cada entrevista está estimado em cerca de 50 minutos. Após a apresentação dos objetivos da pesquisa, o entrevistado terá tempo livre para responder às questões. O anonimato será garantido aos entrevistados e eles serão referenciados por meio de apelidos nesta pesquisa.

3.5.3 Método para avaliação da cultura Lean

No total, foram elaboradas 23 questões com base nos estudos de [Liker \(2005\)](#) e no estudo de caso de [Furini e Saurin \(2008\)](#). O questionário foi fundamentado nos 14 princípios de gestão da Toyota descritos por Liker. Estes princípios foram definidos após extenso estudo do modelo de gestão da Toyota e do seu sistema de produção e não se baseiam somente nas práticas e ferramentas, mas, sobretudo, na cultura por trás do sistema de produção enxuta.

Em seu estudo de caso, [Furini e Saurin \(2008\)](#) propuseram um método de análise da cultura *Lean* para o processo de fabricação de arames para agropecuária em que começaram a ser introduzidos alguns conceitos e ferramentas da produção enxuta. Este método foi apresentado no XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção (ENEGEP), em 2008, na forma de artigo como parte de uma dissertação de mestrado em que podem ser encontradas, em detalhes, as etapas de elaboração do método proposto e a forma como deverá ser aplicado. O método proposto por eles foi adaptado nesta pesquisa para o escopo de tecnologia da informação. Para os autores, a intenção é que,

[...] com o auxílio deste método, se possa ter uma visão de como as pessoas veem a aplicação destes novos conceitos na sua área, se elas compreendem o significado e a filosofia por detrás das práticas que estão sendo implantadas e se elas se sentem motivadas e comprometidas com a mudança ([FURINI e SAURIN, 2008, p. 3](#)).

Uma vez que o método proposto por [Furini e Saurin \(2008\)](#) foi aplicado no setor agropecuário, fez-se necessário adaptar o questionário dos autores para o escopo de projetos de TI. Uma questão referente ao estoque de material foi removida, uma vez que a matéria-prima da área de TI é o conhecimento. As questões 2, 3 e 4 foram incluídas para melhor analisar o construto *Philosophy*, uma vez que o questionário utilizado como base mostrava apenas uma questão desse grupo.

É importante destacar, também, que nem todos os princípios foram abrangidos no questionário, ou por eles se referirem às práticas do sistema de produção enxuta e, não, à cultura e aos conceitos relacionados a ele, ou por estarem relacionados à cadeia de fornecedores, que não será abordada neste trabalho.

Dado que a população estudada foi dividida em dois grupos, lideranças e time, algumas questões foram especificamente direcionadas para cada grupo. No total, foram elaboradas vinte e três questões, sendo aplicáveis dez questões para ambos os grupos, oito questões para as lideranças e cinco questões para o time. O quadro 10 apresenta as questões que foram aplicadas com o grupo da liderança (L) e time (T) além de relacionar cada questão com o respectivo princípio de Liker associado para atingir os objetivos específicos.

Quadro 10 - Subdivisão do questionário

Questões	Princípio Relacionado	Público Alvo	
		(L)	(T)
1) As decisões são tomadas com foco em resultados de longo prazo, que geram valor para o cliente e os funcionários.	1	X	
2) Estou satisfeito com a filosofia do Lean na minha equipe/empresa e vejo os efeitos disso para o futuro da organização.	1	X	
3) Acredito que a cultura do Lean tenha efeito positivo na produtividade da minha equipe/empresa.	1	X	
4) Acredito que o pensamento Lean tenha ajudado as equipes a alcançar seus objetivos e a obter resultados ao final dos projetos.	1	X	
5) Os processos são planejados de forma a reduzir ao máximo os desperdícios.	2	X	X
6) Algumas pessoas trabalham sobrecarregadas enquanto outras apresentam ociosidade em determinados períodos da jornada.	4	X	X
7) Tenho autonomia para interromper ou desacelerar o processo quando percebo um problema que afeta a qualidade do produto.	5		X
8) Problemas de qualidade são resolvidos no momento em que aparecem, procurando descobrir as causas fundamentais.	5	X	X
9) A cultura da empresa é disseminada e incentivada periodicamente.	5	X	X
10) Participo da melhoria e incorporação de melhores práticas aos padrões existentes.	6		X
11) Os processos estão padronizados e os padrões são melhorados continuamente e usados para capacitação dos funcionários.	6	X	
12) Executo minhas tarefas conforme padrões existentes.	6		X

13) A empresa dá prioridade para o uso de tecnologias confiáveis e que foram completamente testadas.	8	X	
14) O líder compreende detalhadamente o processo da sua área e é o transmissor da filosofia da empresa	9	X	
15) Compreendo e compartilho os valores e crenças da empresa.	10	X	X
16) O trabalho em equipe é uma característica forte na minha área.	10	X	X
17) Recebi capacitação suficiente para entender os objetivos específicos da minha equipe e colaborar para com a mesma.	10	X	X
18) Os problemas são resolvidos observando-os na sua origem, não através de informações de terceiros.	12	X	
19) As decisões são tomadas por consenso, envolvendo todas as partes afetadas e analisando todas as oportunidades.	13	X	X
20) As decisões tomadas são implementadas rapidamente.	13	X	X
21) As melhores práticas são padronizadas e incorporadas ao processo.	14	X	X
22) Costumo contribuir com sugestões de melhorias no processo.	14		X
23) Meus superiores valorizam sugestões e me incentivam a contribuir com a melhoria contínua do processo.	14		X

Fonte - FURINI e SAURIN, 2008, p. 7, adaptado pelo autor da dissertação.

O quadro 11 a seguir apresenta a relação entre os objetivos específicos da pesquisa, as questões do questionário e as questões do guia de entrevistas. Pode-se observar que algumas questões contemplam mais de um objetivo específico.

Quadro 11 - Relação entre objetivos, questionário e guia

Objetivo Específico	Questões do Questionário	Questões do Guia de Entrevistas
Caracterizar a necessidade de modelos de gestão ágeis na era da informação de forma complementar aos conhecimentos clássicos de gestão de projetos;	1, 5, 8, 9, 11, 16, 18, 19, 20, 21, 23	1, 8, 9, 10
Investigar os resultados ocasionados pela utilização do <i>Lean</i> , apontando as principais características desta metodologia, em comparação aos modelos tradicionais de gestão, em projetos de tecnologia da informação;	1, 5, 6, 8, 10, 11, 12, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 23	1, 2, 3, 4, 5, 7, 10
Identificar os fatores que motivam gestores a abandonarem modelos de gestão tradicionais e migrarem para a filosofia do <i>Lean</i> ;	1, 5, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 16, 18, 19, 20, 21, 22	1, 2, 3, 4, 6, 9, 10
Definir os elementos que motivam a organização a optar por modelos de gestão de projetos de tecnologia da informação baseados no manifesto ágil.	1, 5, 8, 11, 13, 16, 18, 19, 20, 21, 23	1, 2, 6, 9, 10

Fonte - Elaborado pelo autor da dissertação.

O quadro 12 apresenta uma relação entre as questões do questionário, os 14 princípios de [Liker \(2005\)](#), e os 4P's da Toyota (1 - *Philosophy*, 2 - *Processos*, 3 - *Parceiros* e 4 - *Problemas*). Esses quatro construtos serão analisados separadamente no tópico de análise e discussão dos resultados.

Quadro 12 - Distribuição de questões no questionário

Questão	Princípio de Liker	4P's da Toyota
1	1	1
2	1	1
3	1	1
4	1	1
5	2	2
6	4	2
7	5	2
8	5	2
9	5	2
10	6	2
11	6	2
12	6	2
13	8	2
14	9	3
15	10	3
16	10	3
17	10	3
18	12	4
19	13	4
20	13	4
21	14	4
22	14	4
23	14	4

Fonte - Elaborado pelo autor da dissertação.

Todas as respostas foram tabuladas em planilhas de Excel para posteriormente serem realizados os tratamentos estatísticos por meio do software Statistical Package for the Social Sciences (SPSS). Visando obter a percepção predominante dos respondentes em relação às questões de cada um dos 4 construtos estudados (*Philosophia*, *Processos*, *Parceiros* e *Problemas*) optou-se por realizar os testes de Wilcoxon e Mann-Whitney.

Para analisar a confiabilidade do instrumento de pesquisa foi realizado o cálculo do teste de consistência alfa de Cronbach. Segundo [Cortina \(1993\)](#), o coeficiente alfa de Cronbach é certamente uma das ferramentas estatísticas mais importantes e difundidas em pesquisas envolvendo a construção de testes e sua aplicação. Uma revisão do Social Sciences

Citations Index para a literatura publicada entre 1966 e 1990 revelou que o artigo de [Cronbach \(1951\)](#) foi citado aproximadamente 60 vezes por ano em um total de 278 jornais diferentes.

Em relação às entrevistas orais, todas as questões do guia servem para apoiar e contemplar todos os objetivos específicos da pesquisa. As questões são abertas e servem para criar uma discussão sobre as características do *Lean*, dos modelos ágeis em geral e entre as polaridades dos modelos tradicionais e dos modelos ágeis. O questionário precedente à entrevista segue o mesmo padrão aplicado ao time e tem o objetivo de coletar os mesmos dados gerais sobre o entrevistado.

[Ferreira e Saurin \(2005\)](#) sugerem retornar aos funcionários os resultados obtidos, por meio de gráficos, a fim de possibilitar a discussão dos resultados e o levantamento dos pontos mais relevantes a respeito da pesquisa realizada.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Os resultados da pesquisa deste trabalho serão apresentados a seguir e foram organizados em etapas para facilitar o entendimento.

Na primeira etapa, é feita uma avaliação da confiabilidade dos dados obtidos por meio da aplicação do questionário.

Na segunda etapa, é realizado o tratamento de dados pela utilização de estatísticas descritivas em que são calculadas as frequências, as médias, a moda, o desvio-padrão e a variância das respostas de cada questão.

Em seguida, na mesma etapa, são realizados os testes de Wilcoxon de magnitude de sinal e Mann-Whitney para analisar a uniformidade da distribuição das frequências das respostas em cada questão.

Na terceira etapa, são apresentados os resultados dos dados tratados de cada constructo avaliado juntamente com a análise qualitativa originada na pesquisa de campo. É realizada a apresentação dos resultados gerais referente às médias obtidas para cada constructo com suas respectivas análises. Essa etapa corresponde à realização do primeiro e segundo objetivos da pesquisa. A terceira etapa irá contribuir também, de forma complementar, para a realização dos terceiro e quarto objetivos, uma vez que o grupo dos líderes é avaliado tanto pelo questionário da pesquisa quanto pelas entrevistas orais.

Prosseguindo, na quarta e última etapa desta seção, são apresentados os resultados coletados nas entrevistas individuais referentes à percepção dos líderes, para a realização dos terceiro e quarto objetivos da pesquisa.

4.1 Avaliação de confiabilidade do questionário

Segundo [Hayes \(1996\)](#), para um questionário, a confiabilidade é definida como o grau com que as medições estão isentas de erros aleatórios. A verificação da confiabilidade é realizada por meio do teste estatístico conhecido por alfa de Cronbach que utiliza um índice para avaliar a magnitude em que os itens de um instrumento estão correlacionados. O Alfa de Cronbach é a média de todos os coeficientes de variabilidade que resultam das diferentes maneiras de dividir meio a meio o conjunto de avaliadores. Desde o ponto de vista da análise

de variância, pode ser interpretado como o coeficiente de correlação intraclases (MAROCO e GARCIA-MARQUES, 2006). Assim, o alfa de Cronbach é uma propriedade inerente do padrão de resposta da população estudada, não uma característica da escala por si só, ou seja, o valor de alfa sofre mudanças segundo a população na qual se aplica a escala (STREINER, 2003). Sobre o valor do coeficiente alfa para que um questionário seja considerado confiável, Freitas e Rodrigues (2005, p. 4) esclarecem:

[...] Apesar da literatura científica a respeito das aplicações do coeficiente nas diversas áreas do conhecimento ser ampla e abrangente, ainda não existe um consenso entre os pesquisadores acerca da interpretação da confiabilidade de um questionário obtida a partir do valor deste coeficiente. Em geral, considera-se satisfatório um instrumento de pesquisa que obtenha $\alpha \geq 0,70$.

De modo geral, o valor mínimo aceitável para a confiabilidade de um questionário é $\alpha \geq 0,70$. Abaixo desse valor, a consistência interna da escala utilizada é considerada baixa ou, dependendo do valor, moderada. Em contrapartida, o valor máximo esperado é 0,90. Acima desse valor, pode-se considerar que há redundância ou duplicação, ou seja, vários itens estão medindo exatamente o mesmo elemento de um constructo, portanto, os itens redundantes devem ser eliminados. Usualmente, são preferidos valores de alfa entre 0,80 e 0,90 (STREINER, 2003).

O valor do coeficiente alfa obtido, considerando o conjunto de todas as 23 questões do instrumento de pesquisa, foi **0,887**, revelando que o instrumento de pesquisa apresentou alta confiabilidade no ambiente em que foi aplicado.

Tabela 1 - Teste do Alfa de Cronbach para os grupos do instrumento de pesquisa

<i>Questões</i>	<i>P da Toyota</i>	<i>Princípios de Liker</i>	<i>α Cronbach</i>
q1 a q4	1ºP (Philosophy)	1	0,636
q5 a q13	2ºP (Processos)	2, 4, 5, 6, 8	0,670
q14 a q17	3ºP (Parceiros)	9, 10	0,569
q18 a q23	4ºP (Problemas)	12, 13, 14	0,622

Fonte - Dados da pesquisa.

Na tabela 1, é possível observar que o grupo *Processos* apresentou coeficiente aproximado a 0,7. Já os grupos *Philosophy*, *Parceiros* e *Problemas*, apresentaram coeficiente aproximado a 0,6. Esse valor não invalida o grupo estudado, apenas revela que o grau de

confiabilidade é somente satisfatório. Nesses casos, a confiabilidade é caracterizada como moderada.

4.2 Tratamento de dados

Esta seção dedica-se ao tratamento dos dados coletados pelo instrumento de pesquisa. Em um primeiro momento, serão realizadas as atividades de estatística descritiva. Dessa forma, serão apresentados os valores da média, moda, desvio-padrão e variância de cada uma das 23 questões do questionário. Também serão exibidos os dados referentes ao perfil do entrevistado. Em um segundo momento, são realizados os testes não-paramétricos de Wilcoxon de magnitude de sinal (signed rank) e Mann-Whitney.

4.2.1 Estatísticas descritivas

Para que seja possível saber quais as percepções predominantes de cada pergunta em relação a um determinado grupo, foi necessário realizar atividades de estatística descritiva tais como o cálculo da distribuição de frequências, além das medidas de tendência central como média, moda e desvio-padrão.

O cálculo da média permite saber qual é o valor médio para uma resposta dentro da escala Likert. A média para efeitos deste trabalho deve ser considerada com cuidado, pois pode não representar, de forma correta, a percepção do time e dos gestores nos casos em que a variação entre as mesmas é muito significativa. Nos casos em que a variação é pouco significativa, a média pode ser, até mesmo, desconsiderada pela não rejeição da hipótese nula. A moda, por outro lado, é uma medida de tendência central que informa qual é o valor com maior número de ocorrências. No caso deste trabalho, a moda pode informar qual foi a percepção mais escolhida dentro de uma determinada escala. O cuidado que se deve ter com a moda é que, diferentemente da média, ela pode ter mais de um valor, dificultando saber qual é a percepção que prevalece. Nesse caso, a média pode servir para esclarecer a questão. Por último, o desvio-padrão que mostra o quanto uma média varia em relação aos valores considerados para o cálculo. Quanto menor o desvio-padrão, mais confiável o valor da média.

O primeiro tratamento realizado com os dados obtidos da pesquisa resultou na geração das tabelas de frequência para cada um dos quatro grupos com as estatísticas descritivas geradas pelos cálculos de média, moda, desvio-padrão e variância. A tabela 2 apresenta os valores da média, moda, desvio-padrão e variância para as questões referentes aos quatro grupos analisados (*Philosophy*, Processos, Parceiros e Problemas), considerando toda a população estudada (Liderança – L e Time – T). Observando os valores da moda, é possível constatar que houve maior frequência da resposta “4 – *Concordo parcialmente*” para a afirmação apresentada. Em quatro questões houve maior frequência da resposta “5 – *Concordo totalmente*”. Apenas a questão 11 obteve maior frequência da resposta 3 – Não concordo nem discordo.

Tabela 2 - Estatísticas descritivas da pesquisa (Liderança + Time)

Grupo	Questão	Resp. válidas	Média	Moda	Desvio padrão	Variância
1ºP (Philosophy)	q1	85	3,55	4	1,006	1,012
	q2	85	3,67	4	,822	,675
	q3	85	4,43	5	1,179	1,391
	q4	85	4,41	5	1,188	1,411
2ºP (Processos)	q5	85	3,764	4	,995	,991
	q6	85	3,317	5	1,302	1,695
	q7	85	3,435	4	1,085	1,177
	q8	85	3,517	4	1,030	1,062
	q9	85	3,635	4	1,033	1,067
	q10	85	3,294	4	1,232	1,519
	q11	85	3,388	3	1,196	1,430
	q12	85	3,835	4	,998	,996
	q13	85	3,576	4	1,084	1,175
	q14	85	3,764	4	1,130	1,277
3ºP (Parceiros)	q15	85	3,929	4	,813	,661
	q16	85	4,482	5	,946	,895
	q17	85	3,752	4	1,034	1,069
	q18	85	3,647	4	,947	,897
4ºP (Problemas)	q19	85	3,529	4	1,097	1,204
	q20	85	3,388	4	1,036	1,073
	q21	85	3,552	4	1,074	1,154
	q22	85	4,047	4	,815	,664
	q23	85	3,929	4	,896	,804

Fonte - Dados da pesquisa.

No total, a pesquisa obteve a participação de 85 colaboradores. Sendo 72 respondentes (84,70% da amostra) do grupo Time (T) e 13 respondentes (15,30% da amostra) do grupo da Liderança (L).

A tabela 3 apresenta os valores da média, moda, desvio-padrão e variância para as questões referentes aos quatro grupos analisados (*Philosophy*, Processos, Parceiros e Problemas), considerando a população T – Time. Observando os valores da moda, é possível

constatar que houve maior frequência da resposta “4 – *Concordo parcialmente*” para a afirmação apresentada. Em três questões houve maior frequência da resposta “5 – *Concordo totalmente*”. Apenas a questão 11 obteve maior frequência da resposta “3 – Não concordo nem discordo”.

Tabela 3 - Estatísticas descritivas da pesquisa (Time)

Grupo	Questão	Resp. válidas	Média	Moda	Desvio padrão	Variância
1ºP (Philosophy)	q1	72	3,45	4	1,020	1,040
	q2	72	3,59	4	,850	,722
	q3	72	4,38	5	1,239	1,536
	q4	72	4,36	5	1,248	1,557
2ºP (Processos)	q5	72	3,72	4	1,064	1,133
	q6	72	3,31	4	1,287	1,657
	q7	72	3,29	4	1,093	1,195
	q8	72	3,48	4	1,087	1,182
	q9	72	3,54	4	1,060	1,125
	q10	72	3,18	4	1,270	1,614
	q11	72	3,23	3	1,204	1,450
	q12	72	3,76	4	1,041	1,084
	q13	72	3,45	4	1,112	1,237
3ºP (Parceiros)	q14	72	3,68	4	1,196	1,431
	q15	72	3,87	4	,854	,730
	q16	72	4,45	5	1,006	1,012
	q17	72	3,75	4	1,058	1,119
4ºP (Problemas)	q18	72	3,63	4	,983	,966
	q19	72	3,45	4	1,125	1,265
	q20	72	3,36	4	1,065	1,135
	q21	72	3,45	4	1,086	1,181
	q22	72	4	4	,839	,704
	q23	72	3,87	4	,933	,871

Fonte - Dados da pesquisa.

A tabela 4 apresenta os valores da média, moda, desvio-padrão e variância para as questões referentes aos quatro grupos analisados (*Philosophy*, *Processos*, *Parceiros* e *Problemas*), considerando a população L – Liderança. Observando os valores da moda, é possível constatar que houve maior frequência da resposta “4 – *Concordo parcialmente*” para a afirmação apresentada. Em três questões houve maior frequência da resposta “5 – *Concordo totalmente*”. Apenas a questão 6 obteve maior frequência da resposta “2 – *Discordo Parcialmente*”.

Tabela 4 - Estatísticas descritivas da pesquisa (Liderança)

Grupo	Questão	Resp. válidas	Média	Moda	Desvio padrão	Variância
1ºP (Philosophy)	q1	13	4,07	4	,759	,576
	q2	13	4,07	4	,493	,243
	q3	13	4,69	5	,751	,564
	q4	13	4,69	5	,751	,564

2ºP (Processos)	q5	13	4	4	,408	,166
	q6	13	3,30	2	1,436	2,064
	q7	13	4,23	4	,599	,358
	q8	13	3,69	4	,630	,397
	q9	13	4,15	4	,688	,474
	q10	13	3,92	4	,759	,576
	q11	13	4,23	4	,725	,525
	q12	13	4,23	4	,599	,358
	q13	13	4,23	4	,599	,358
3ºP (Parceiros)	q14	13	4,23	4	,438	,192
	q15	13	4,23	4	,438	,192
	q16	13	4,61	5	,506	,256
	q17	13	3,73	4	,926	,858
4ºP (Problemas)	q18	13	3,69	4	,751	,564
	q19	13	3,92	4	,862	,743
	q20	13	3,53	4	,877	,769
	q21	13	4,07	4	,862	,743
	q22	13	4,30	4	,630	,397
	q23	13	4,23	4	,599	,358

Fonte - Dados da pesquisa.

No grupo T, a função predominante encontrada do colaborador foi a de Analista de Sistemas, e do grupo L, foi a função de Coordenador, conforme demonstrado nas tabelas 5 e 6.

Tabela 5 - Grupo do Time (T)

<i>Função do Colaborador</i>	<i>Quantidade de Respondentes</i>	<i>% da amostra</i>
Analista de Sistemas	38	52,78
Programador	19	26,39
Analista de testes	3	4,16
Especialista	3	4,16
Analista de infraestrutura	2	2,78
Analista de projetos	2	2,78
Analista de Recursos Humanos	2	2,78
Arquiteto de <i>software</i>	1	1,39
Consultor	1	1,39
Executivo de contas	1	1,39
Total: 72		Total: 100

Fonte - Dados da pesquisa.

Tabela 6 - Grupo da Liderança (L)

<i>Função do Colaborador</i>	<i>Quantidade de Respondentes</i>	<i>% da amostra</i>
Coordenador	5	38,46
Líder de equipe	4	30,77
Gestor	3	23,08

Gerente de projetos	1	7,69
	Total: 13	Total: 100

Fonte - Dados da pesquisa.

Em relação ao perfil do entrevistado, a pesquisa contou com 17 respondentes do sexo feminino (F) (20% da amostra) e 68 respondentes do sexo masculino (M) (80% da amostra). A faixa etária predominante está no intervalo de 26 a 35 anos, conforme demonstrado na tabela 7.

Tabela 7 - Faixa etária dos entrevistados

<i>Faixa Etária (Anos)</i>	<i>Quantidade de Respondentes</i>	<i>% da amostra</i>
18 – 25	18	21,18
26 – 35	47	55,29
36 – 45	19	22,35
46 – 55	1	1,18
	Total: 85	Total: 100

Fonte - Dados da pesquisa.

A tabela 8 abaixo evidencia o nível de escolaridade dos participantes da pesquisa, sendo que o nível predominante encontrado foi “Superior completo”:

Tabela 8 - Nível de escolaridade dos entrevistados

<i>Nível de Escolaridade</i>	<i>Quantidade de Respondentes</i>	<i>% da amostra</i>
Superior incompleto	17	20,00
Superior completo	39	45,88
Pós-Graduação incompleta	11	12,94
Pós-Graduação completa	18	21,18
	Total: 85	Total: 100

Fonte - Dados da pesquisa.

As tabelas 9, 10 e 11 descrevem os tempos de: Experiência na área de TI; Experiência com Metodologias Ágeis e Experiência com o *Lean*, da amostra estudada.

Nota-se que a maior parte da amostra, 56 participantes (65,88% da amostra), tem até, no máximo, 10 anos de experiência na área de TI, conforme evidenciado na tabela 9.

Tabela 9 - Tempo de experiência dos entrevistados na área de TI

<i>Tempo de experiência na área de TI (anos)</i>	<i>Quantidade de Respondentes</i>	<i>% da amostra</i>
1 – 5	29	34,12
6 – 10	27	31,76

11 – 15	16	18,82
16 – 20	10	11,77
21 - 25	3	3,53
Total: 85		Total: 100

Fonte - Dados da pesquisa.

Observando as tabelas 10 e 11, é possível concluir que a maior parte do público estudado, 65 participantes, têm entre um e cinco anos de experiência com metodologias ágeis e que todos os participantes têm entre um e cinco anos de experiência com o *Lean Manufacturing*. Isso pode ser justificado pelo fato de que o Sistema *Lean* foi implantado há três anos e meio na empresa ALPHA em questão.

Tabela 10 - Tempo de experiência dos entrevistados com metodologias ágeis

Tempo de experiência com Metodologias Ágeis (anos)	Quantidade de Respondentes	% da amostra
1 – 5	65	76,47
6 – 10	18	21,18
11 – 15	2	2,35
Total: 85		Total: 100

Fonte - Dados da pesquisa.

Tabela 11 - Tempo de experiência dos entrevistados com o Lean

Tempo de experiência com o Lean (anos)	Quantidade de Respondentes	% da amostra
1 – 5	85	100

Fonte - Dados da pesquisa.

Um fato interessante foi observado no último item que compõe o perfil do entrevistado. “Caso fosse possível trocar, escolheria outra metodologia ágil para trabalhar? (Exemplo: Scrum) ”. Pode-se concluir que 32 entrevistados (37,65% da amostra) não veem diferenças na troca. Entende-se que 30 entrevistados (35,29% da amostra) não trocariam por outra metodologia de gestão. Em contrapartida, 23 entrevistados (27,06% da amostra) preferem a utilização de outro método ágil. As respostas dos entrevistados podem ser observadas na tabela 12.

Tabela 12 - Opinião sobre a substituição da metodologia

Opinião do Entrevistado	Quantidade de Respondentes	% da amostra
Trocaria de metodologia	23	27,06
Não trocaria de metodologia	30	35,29
Indiferente	32	37,65

	Total: 85	Total: 100
Fonte - Dados da pesquisa.		

Nota-se, também, uma relação entre o tempo de experiência com o *Lean* e a percepção sobre ele. Muitas vezes o profissional está em processo de adaptação e ainda não teve tempo suficiente para se adequar à metodologia e à filosofia de trabalho da organização.

4.2.2 Teste de Wilcoxon de magnitude de sinal (signed rank)

Para avaliar a uniformidade de uma distribuição de frequências em uma escala, pode-se utilizar o teste de Wilcoxon, onde inicialmente define-se uma mediana hipotética para a referida escala e a seguir observa-se como a distribuição ocorre em relação a este ponto. Para efeitos de comparação numérica, determina-se a mediana das frequências observadas e a seguir, calcula-se a diferença destas em relação à mediana da escala. Uma das vantagens do teste de Wilcoxon é que ele funciona bem para distribuições não normais de frequências e para amostras pequenas ou grandes. Para efeitos deste trabalho a escala considerada é contínua (uma exigência para realização do teste), compreendendo valores de 1 a 5. A mediana hipotética para esta escala tem o valor de (3). Para fins deste estudo, a obtenção do coeficiente de Wilcoxon tem utilidade para rejeição de uma das duas hipóteses possíveis:

- 1) Hipótese nula – H_0 , na qual se considera que não existe diferença entre grupos, tratando-se do acaso a ocorrência do resultado do fenômeno observado.
- 2) Hipótese não nula – H_1 , na qual se considera que existe diferença entre grupos estudados.

No caso deste trabalho, a hipótese H_0 considera que se variação entre a mediana da distribuição das frequências observadas em relação à de uma distribuição uniforme hipotética sobre as respostas para uma pergunta for muito pequena, a diferença de percepção entre os respondentes tende para um não consenso a respeito do que foi perguntado, impossibilitando afirmar qual nível de percepção é o predominante em relação à questão. Caso contrário, considera-se válida a hipótese alternativa H_1 . O motivo para a utilização do

teste de Wilcoxon se deve ao fato de que o mesmo, sendo um teste não paramétrico, possui maior precisão para amostras menores.

A tabela 13 apresenta os coeficientes do teste de Wilcoxon para as questões dos 4 construtos estudados no grupo do Time. As questões q1, q2, q3, q4, q5, q6, q7, q8, q9, q12, q13, q14, q15, q16, q17, q18, q19, q20, q21, q22 e q23 obtiveram coeficientes com valor de significância menor do que (0,05) que é a medida da probabilidade do erro para o cálculo do teste, rejeitando a hipótese nula H_0 . Ou seja, para estas questões é possível afirmar que existe uma variação entre a distribuição das frequências em torno da mediana observada em relação à distribuição em relação à mediana hipotética, o que configura maior probabilidade de predominância de uma percepção definida para o construto proposto.

Tabela 13 – Teste de Wilcoxon – Grupo do Time

Construto	Questão	Sig
1ºP (Philosophy)	q1	0,001
	q2	0,000
	q3	0,000
	q4	0,000
2ºP (Processos)	q5	0,000
	q6	0,031
	q7	0,035
	q8	0,001
	q9	0,000
	q10	0,239
	q11	0,069
	q12	0,000
	q13	0,002
	q14	0,000
3ºP (Parceiros)	q15	0,000
	q16	0,000
	q17	0,000
	q18	0,000
4ºP (Problemas)	q19	0,001
	q20	0,006
	q21	0,001
	q22	0,000
	q23	0,000

Fonte - Dados da pesquisa.

A tabela 14 apresenta os coeficientes do teste de Wilcoxon para as questões dos 4 construtos estudados no grupo da Liderança. As questões q1, q2, q3, q4, q5, q7, q8, q9, q10, q11, q12, q13, q14, q15, q16, q17, q18, q19, q21, q22 e q23 obtiveram coeficientes com valor de significância menor do que (0,05) que é a medida da probabilidade do erro para o cálculo do teste, rejeitando a hipótese nula H_0 . Ou seja, para estas questões é possível afirmar que existe uma variação entre a distribuição das frequências em torno da mediana observada em

relação à distribuição em relação à mediana hipotética, o que configura maior probabilidade de predominância de uma percepção definida para o construto proposto.

Tabela 14 – Teste de Wilcoxon – Grupo da Liderança

Construto	Questão	Sig
1ºP (Philosophy)	q1	0,004
	q2	0,001
	q3	0,001
	q4	0,001
2ºP (Processos)	q5	0,001
	q6	0,361
	q7	0,001
	q8	0,007
	q9	0,002
	q10	0,006
	q11	0,003
	q12	0,001
	q13	0,001
3ºP (Parceiros)	q14	0,001
	q15	0,001
	q16	0,001
	q17	0,021
4ºP (Problemas)	q18	0,013
	q19	0,008
	q20	0,052
	q21	0,005
	q22	0,002
	q23	0,001

Fonte - Dados da pesquisa.

Por meio do teste de Wilcoxon, foi possível constatar a rejeição da hipótese nula em 21 de 23 questões para no grupo do Time e em 21 de 23 questões no grupo da Liderança. Ao analisar cada construto obteve-se:

- para o 1ºP (Philosophy), rejeição de H_0 em 4 de 4 questões nos dois grupos.
- para o 2ºP (Processos), rejeição de H_0 em 7 de 9 questões no grupo do Time e em 8 de 9 questões no grupo da Liderança.
- para o 3ºP (Parceiros), rejeição de H_0 em 4 de 4 questões nos dois grupos.
- para o 4ºP (Problemas), rejeição de H_0 em 6 de 6 questões no grupo do Time e em 5 de 6 questões no grupo da Liderança.

4.2.3 Teste de Mann-Whitney

Optou-se pelo teste não paramétrico de Mann-Whitney para a comparação entre os dois grupos independentes, Time e Liderança. Este teste não paramétrico é indicado para testar se duas amostras independentes são provenientes da mesma população ou de populações idênticas. A utilização deste teste ocorre quando as variáveis estudadas são mensuradas em escala pelo menos em nível ordinal e é uma alternativa ao Teste T (SIEGEL & CASTELLAN, 2006).

A única exigência do teste de Mann-Whitney é a de que as observações sejam medidas em escala ordinal ou numérica. Neste caso, as suposições de normalidade e homogeneidade das variâncias não são necessárias, permitindo mais generalidade aos resultados.

Para fins deste estudo, a obtenção do coeficiente de Mann-Whitney tem utilidade para rejeição de uma das duas hipóteses possíveis:

- 1) Hipótese nula – H_0 , na qual se considera que não existe diferença entre grupos, tratando-se do acaso a ocorrência do resultado do fenômeno observado.
- 2) Hipótese não nula – H_1 , na qual se considera que existe diferença entre grupos estudados.

No caso deste trabalho, a hipótese H_0 considera a igualdade entre as medianas das duas populações, Time e Liderança. Caso as medianas sejam diferentes, considera-se válida a hipótese alternativa H_1 . O teste U pode ser considerado a versão não paramétrica do teste t, para amostras independentes. Ao contrário do teste t, que testa a igualdade das médias, o teste de Mann-Whitney (U) testa a igualdade das medianas. Os valores de U calculados pelo teste avaliam o grau de entrelaçamento dos dados dos dois grupos após a ordenação. A maior separação dos dados em conjunto indica que as amostras são distintas, rejeitando-se a hipótese de igualdade das medianas.

A tabela 15 apresenta os valores do teste de Mann-Whitney para todas as questões dos 4 construtos estudados, considerando os dois grupos, Time e Liderança.

Tabela 15 – Teste de Mann-Whitney

Construto	Questão	U de Mann-Whitney	Sig
1ºP (Philosophy)	q1	314,500	0,046
	q2	326,000	0,037
	q3	430,000	0,515
	q4	423,500	0,455
2ºP (Processos)	q5	425,500	0,578
	q6	464,000	0,960
	q7	233,000	0,003
	q8	436,500	0,686
	q9	318,500	0,052
	q10	315,000	0,055
	q11	242,500	0,005
	q12	361,000	0,155
	q13	274,500	0,014
3ºP (Parceiros)	q14	367,000	0,184
	q15	362,000	0,163
	q16	463,000	0,942
	q17	465,000	0,969
4ºP (Problemas)	q18	459,000	0,907
	q19	362,000	0,176
	q20	425,000	0,583
	q21	312,500	0,046
	q22	380,000	0,245
	q23	384,000	0,250

Fonte - Dados da pesquisa.

As questões q1, q2, q7, q11, q13 e q21 obtiveram coeficientes com valor de significância menor do que (0,05) que é a medida da probabilidade do erro para o cálculo do teste, rejeitando a hipótese nula H_0 .

4.3 Apresentação dos resultados

Esta seção dedica-se à apresentação dos resultados obtidos por meio da análise dos dados coletados pelo instrumento de pesquisa.

Os 4P's da gestão Toyota serão analisados, separadamente, considerando as questões que foram direcionadas especificamente para cada grupo, Time (T) ou Liderança (L), e as questões que foram direcionadas para ambos os grupos.

Com o objetivo de se obter a percepção predominante dos respondentes em relação à cada um dos 4 construtos estudados, optou-se por utilizar os resultados do teste de Wilcoxon para as questões de cada construto, afim de não se utilizar as questões nas quais as distribuições das frequências não obtiveram variação significativa dentro da escala de

respostas. Desta forma, somente as questões da tabela 16, foram consideradas na formação das médias de respostas de cada questão, para efeitos de cálculo da média geral do referido construto:

Tabela 16 – Questões utilizadas para médias

Construto	Questão/Grupo Time	Questão/Grupo Liderança
1ºP (Philosophy)	q1	q1
	q2	q2
	q3	q3
	q4	q4
2ºP (Processos)	q5	q5
	q6	--
	q7	q7
	q8	q8
	q9	q9
	--	q10
	--	q11
	q12	q12
	q13	q13
	q14	q14
3ºP (Parceiros)	q15	q15
	q16	q16
	q17	q17
	q18	q18
4ºP (Problemas)	q19	q19
	q20	--
	q21	q21
	q22	q22
	q23	q23

Fonte - Dados da pesquisa.

Por último, serão descritos os resultados obtidos pelas entrevistas individuais com os gestores. As principais informações obtidas por meio dos áudios gravados serão descritas, detalhadas e comentadas, tendo em vista a correlação com os objetivos específicos três e quatro da pesquisa.

4.3.1 Análise do 1ºP da Toyota (Philosophy)

Todas as questões desse primeiro construto, q1 à q4, tiveram como público-alvo o grupo da Liderança (L). Dessa forma, as médias de respostas dos líderes serão consideradas como prioritárias em relação às médias do Time (T). Ambas as médias serão descritas, as conclusões serão, porém, feitas considerando principalmente as respostas do grupo L.

A tabela 14 demonstra a significância encontrada no teste de Wilcoxon e a média geral para o construto *Philosophy*, separadas por grupo, Liderança (L) e Time (T), respectivamente.

Tabela 14 – Média geral para o construto "*Philosophy*"

Grupo	Questão	Sig	Média
Liderança	1	0,004	4,076
	2	0,001	4,076
	3	0,001	4,692
	4	0,001	4,692
Média Geral			4,384
Time	1	0,001	3,458
	2	0,000	3,597
	3	0,000	4,388
	4	0,000	4,361
Média Geral			3,951

Fonte - Dados da pesquisa.

A significância menor que 0,05 em ambos os grupos, mostra que há uma diferença significativa entre as médias das respostas para as perguntas realizadas, rejeitando-se a hipótese nula H_0 . Ou seja, a diferença de percepção entre os colaboradores de cada grupo tende para um consenso a respeito do que foi perguntado, possibilitando afirmar que existe um nível de percepção predominante em relação ao construto, contribuindo a partir da amostra para demonstrar uma opinião formada pela maioria geral do grupo em relação às questões do construto *Philosophy*. Os valores mostram que os colaboradores concordam parcialmente que as decisões são tomadas com foco em resultados de longo prazo, que geram valor para o cliente e os funcionários. Também mostram elevados níveis de satisfação com a filosofia, a cultura e o pensamento *Lean*, em relação à produtividade, sendo que os maiores níveis foram encontrados no grupo L. As maiores médias, em ambos os grupos, foram encontradas nas questões q3 (4,38 – T e 4,69 – L) e q4 (4,36 – T e 4,69 – L).

Dentro da organização, existe uma reunião mensal denominada *MIM*, do inglês, *Monthly Information Meeting*, que significa *Reunião de Informação Mensal*, em que os líderes incentivam e disseminam a cultura e a filosofia do *Lean*, além de exporem os resultados obtidos pelas equipes, os indicadores de desempenho calculados com base nos Kanbans e o programa de melhoria contínua (Kaizen).

4.3.2 Análise do 2ºP da Toyota (Processos)

As questões q5, q6, q8 e q9 tiveram como público-alvo ambos os grupos: Liderança e Time. Já as questões q7, q10 e q12 tiveram como público-alvo o grupo do Time. As questões q11 e q13 foram destinadas ao grupo da Liderança. A tabela 15 demonstra a significância encontrada no teste de Wilcoxon e a média geral para o construto *Processos*, separadas por grupo, Liderança (L) e Time (T), respectivamente, retirando-se da média geral as questões que não obtiveram significância menor que (0,05) no teste de Wilcoxon.

Tabela 15 – Média geral para o construto “*Processos*”

Grupo	Questão	Sig	Média
Liderança	5	0,001	4,000
	6	0,361	3,307
	7	0,001	4,230
	8	0,007	3,692
	9	0,002	4,153
	10	0,006	3,923
	11	0,003	4,230
	12	0,001	4,230
Time	13	0,001	4,230
	Média Geral		4,086
	5	0,000	3,722
	6	0,031	3,319
	7	0,035	3,291
	8	0,001	3,486
	9	0,000	3,541
	10	0,239	3,180
Liderança	11	0,069	3,236
	12	0,000	3,763
	13	0,002	3,458
	Média Geral		3,511

Fonte - Dados da pesquisa.

As questões que mostram uma significância menor que 0,05 sugerem que há uma diferença significativa entre as médias das respostas para as perguntas realizadas, rejeitando-se a hipótese nula H_0 . Ou seja, a diferença de percepção entre os colaboradores de cada grupo tende para um consenso a respeito do que foi perguntado, possibilitando afirmar que existe um nível de percepção predominante em relação ao construto, contribuindo, a partir da amostra, para demonstrar uma opinião formada pela maioria geral do grupo em relação à essas questões do construto *Processos*.

Os valores mostram que os líderes concordam parcialmente que os processos são planejados de forma a reduzir ao máximo os desperdícios (Média 4,00), concordam que

problemas de qualidade são resolvidos no momento em que aparecem, procurando descobrir as causas fundamentais e concordam que a cultura da empresa é disseminada e incentivada periodicamente (Reunião de *MIM*). Já os colaboradores do Time opinaram entre “não concordo e nem discordo” e “concordo parcialmente” para essas questões. A questão q6 apresentou a menor média, 3,30, no grupo dos líderes e média de 3,31 no grupo do time, demonstrando neutralidade dos grupos sobre a sobrecarga ou ociosidade de trabalho em determinados períodos da jornada. Contudo, observando-se a Moda (2 – Liderança e 4 – Time), é possível afirmar que existe uma falha na visão de alguns líderes sobre a carga de trabalho que é imposta sobre as equipes, pois, de fato, algumas pessoas do Time estão trabalhando sobrecarregadas ou ociosas em determinados períodos da jornada de trabalho.

Em relação às questões direcionadas especificamente para cada grupo, os líderes concordam parcialmente que os processos estão padronizados e os padrões são melhorados continuamente (Kaizen) e usados para capacitação dos funcionários. Concordam também que a empresa dá prioridade para o uso de tecnologias confiáveis e que foram completamente testadas. Essas questões obtiveram as maiores médias do grupo, 4,23.

Os colaboradores do Time não entraram em um consenso sobre os fatos de terem autonomia para interromper ou desacelerar o processo quando percebem um problema que afeta a qualidade do produto; de participarem da melhoria e incorporação de melhores práticas aos padrões existentes e de executarem suas tarefas conforme padrões existentes. As opiniões oscilaram entre “não concordo nem discordo” e “concordo parcialmente”.

Para facilitar o acompanhamento dos processos, diversos Kanbans de desenvolvimento são espalhados pelas paredes da organização, de forma que todas as equipes tenham visibilidade das atividades planejadas de cada projeto. Cada Kanban tem um ou mais gráficos de progresso das atividades. Esses gráficos ficam reunidos em uma sala dentro da organização denominada sala *Obeya* (palavra em japonês que significa *sala grande*), com o objetivo de tornar visível o trabalho em conjunto de todas as equipes em um ambiente de projeto. O Obeya é a chave para tornar toda essa visualização efetiva. Ele traz todos os elementos supracitados para definir os objetivos, escolher algumas métricas vitais, planejar e revisar frequentemente o progresso e os atrasos da equipe de trabalho concorrente, decidir quais questões necessitam escalar para o próximo nível e capturar a aprendizagem para o próximo projeto.

[Jones \(2011\)](#) acredita que o mais importante é que isso cria um contexto, no qual as decisões são baseadas em fatos e registradas na parede, evitando decisões improvisadas e prevaricações. Também assegura que as restrições de recursos e as situações de perde-ganha,

que podem surgir entre os departamentos sejam enfrentadas e resolvidas para não retardar o projeto. Revisando o progresso e os atrasos em uma base diária ou semanal em vez de esperar por reuniões de revisão menos frequentes leva a uma solução mais rápida de problemas. Já que essas reuniões apenas precisam ser dirigidas aos desvios do plano e como agir diante deles fazendo com que os gestores possam aproveitar mais o seu tempo de gestão. Em resumo, o Obeya traz todos os elementos da gestão *Lean* juntos.

O autor também alerta para que os gestores não se prendam a uma gestão extremamente visual, pois isso certamente irá levá-los a uma calamidade. “Eu já vi paredes inteiras com informações desatualizadas que não eram usadas ativamente em decisões do dia a dia. Aprender a como focar a atenção apenas na informação certa para tomar a decisão certa é o meio para desbloquear o poder real da visualização e do trabalho em equipe no Obeya.” (JONES, 2011, p. 2).

4.3.3 Análise do 3ºP da Toyota (Parceiros)

A questão q14 teve como público-alvo o grupo da Liderança. Já as questões q15, q16 e q17 tiveram como público-alvo ambos os grupos. A tabela 16 demonstra a significância encontrada no teste de Wilcoxon e a média geral para o construto *Parceiros*, separadas por grupo, Liderança (L) e Time (T), respectivamente, retirando-se da média geral as questões que não obtiveram significância menor que (0,05) no teste de Wilcoxon.

Tabela 16 – Média geral para o construto “*Parceiros*”

Grupo	Questão	Sig	Média
Liderança	14	0,001	4,230
	15	0,001	4,230
	16	0,001	4,615
	17	0,021	3,769
Média Geral			4,211
Time	14	0,000	3,680
	15	0,000	3,875
	16	0,000	4,458
	17	0,000	3,750
Média Geral			3,940

Fonte - Dados da pesquisa.

A significância menor que 0,05, em ambos os grupos, mostra que há uma diferença significativa entre as médias das respostas para as perguntas realizadas, rejeitando a hipótese nula H_0 . Ou seja, a diferença de percepção entre os colaboradores de cada grupo tende para um consenso a respeito do que foi perguntado, possibilitando afirmar que existe um nível de percepção predominante em relação ao construto, contribuindo, a partir da amostra, para demonstrar uma opinião formada pela maioria geral do grupo em relação às questões do construto *Parceiros*.

Os resultados apontam um consenso de opinião entre os líderes em que eles concordam parcialmente que o líder compreende detalhadamente o processo da sua área e é o transmissor da filosofia da empresa. Mostram também que os líderes compreendem e compartilham os valores e crenças da empresa e consideram que o trabalho em equipe é uma característica forte nas suas áreas, tendo a questão (q16) a maior média de respostas: 4,61 para o grupo da Liderança e 4,45 para o grupo do Time. Os líderes também concordam em terem recebido capacitação suficiente para entender os objetivos específicos de suas equipes e colaborarem com as mesmas. O grupo do Time, por sua vez, tende a concordar com as questões levantadas nesse construto, tendo a menor média encontrada na questão 14 (3,68) que foi direcionada especificamente ao grupo dos líderes.

O consenso a respeito da capacitação foi encontrado em ambos os grupos e pode ser explicado pelos treinamentos que ocorrem na empresa como parte do programa de melhoria contínua (Kaizen) da organização. Esses treinamentos geralmente acontecem no período noturno após a jornada de trabalho, entre 18h00min e 22h00min, e são realizados pelos próprios funcionários da empresa que tenham *skills* (habilidades) bem desenvolvidas a ponto de estarem preparados para ensinar outras pessoas. Os *skills* são parte integrante do currículo do profissional na organização e são preenchidos pelo próprio colaborador e mensurados por meio de uma escala de 0 a 4 em que

- 0 – Nenhum conhecimento da Skill.
- 1 – Apenas conhece e/ou sabe para que serve a Skill.
- 2 – Tem condições de atuar na Skill, mas necessita de apoio.
- 3 – Tem autonomia para concluir qualquer atividade com a Skill.
- 4 – Tem autonomia e condições de treinar outras pessoas na Skill.

Tanto o time, quanto os líderes podem identificar a necessidade de um treinamento durante determinado projeto. Feito isso, basta alinhar com os gestores para que

estes façam a reserva de uma sala dentro da organização ou fora dela, como acontece nos casos em que todas as salas da empresa estão em uso constante naquele período ou impróprias para uso.

Nesse sentido, entre os diversos cursos oferecidos, a organização oferta um curso denominado *Lean Foundations* que capacita o time e os gestores para a transformação *Lean*. O objetivo principal desse curso é propiciar aos colaboradores uma visão sistêmica de como funciona a metodologia e como ela foi adaptada para a realidade da empresa. Todo o material do curso fica disponível para que toda a organização possa acessá-lo a qualquer hora, em qualquer lugar. Com isso, os processos e os objetivos das equipes ficam mais claros, evitando dúvidas frequentes do tipo, “Para que serve este indicador? ”, “Como se preenche este quadro (Kanban)? ”, e “O que significa este gráfico? ”.

A organização também oferece reembolso de certificação para incentivar os profissionais a se atualizarem. Com prévio alinhamento, o profissional pode adquirir uma certificação de determinada *Skill* e solicitar à empresa 100% do valor gasto por ele com o curso e a prova. As grandes empresas de TI costumam oferecer, em média, 50% de reembolso.

4.3.4 Análise do 4ºP da Toyota (Problemas)

A questão q18 teve como público-alvo o grupo da Liderança. Já as questões q19, q20 e q21 tiveram como público-alvo ambos os grupos: Liderança e Time. Por fim, as questões q22 e q23 foram destinadas ao grupo do Time. A tabela 17 demonstra a significância encontrada no teste de Wilcoxon e a média geral para o construto *Problemas*, separadas por grupo, Liderança (L) e Time (T), respectivamente, retirando-se da média geral as questões que não obtiveram significância menor que (0,05) no teste de Wilcoxon.

Tabela 17 – Média geral para o construto “*Problemas*”

Grupo	Questão	Sig	Média
Liderança	18	0,013	3,692
	19	0,008	3,923
	20	0,052	3,538
	21	0,005	4,076
	22	0,002	4,307
	23	0,001	4,230
Média Geral			4,046

Time	18	0,000	3,638
	19	0,001	3,458
	20	0,006	3,361
	21	0,001	3,458
	22	0,000	4,000
	23	0,000	3,875
Média Geral			3,631

Fonte - Dados da pesquisa.

As questões que mostram uma significância menor que 0,05 sugerem que há uma diferença significativa entre as médias das respostas para as perguntas realizadas, rejeitando a hipótese nula H_0 . Ou seja, a diferença de percepção entre os colaboradores de cada grupo tende para um consenso a respeito do que foi perguntado, possibilitando afirmar que existe um nível de percepção predominante em relação ao construto, contribuindo, a partir da amostra, para demonstrar uma opinião formada pela maioria geral do grupo em relação às questões do construto *Problemas*.

Os valores demonstram que o time costuma contribuir com sugestões de melhorias no processo, tendo a questão (q22) a maior média dos grupos, 4,00 para o grupo Time e 4,30 para o grupo da Liderança. Também mostram que os integrantes do time consideram que seus superiores valorizam sugestões e incentivam o time a contribuir para a melhoria contínua do processo (q23). Para as questões q19, q20 e q21, o Time demonstrou neutralidade. A questão q18 foi direcionada especificamente ao grupo dos líderes e obteve média de respostas de 3,69 para esse grupo, evidenciando opiniões divididas entre “não concordo nem discordo” e “concordo parcialmente”. O mesmo ocorreu com as questões q19, q20 e q21 para o grupo dos líderes.

As sugestões de melhoria podem ser discutidas na sala Obeya, citada anteriormente, onde a equipe pode se reunir periodicamente e discutir possíveis pontos a serem melhorados no processo. Atualmente, a empresa está à procura de novos profissionais para atuar especificamente com melhoria na gestão *Lean*. Foram ofertadas duas vagas de “Analista de Processos”. Esse profissional será responsável por:

- manter a filosofia *Lean* na operação, acompanhando e analisando indicadores, bem como a aplicação dos conceitos, visando o atendimento de excelência das necessidades de melhorias nos processos produtivos e administrativos;
- apresentar melhorias em todas as áreas de negócio da unidade, de forma a reduzir os desperdícios, aumentar a produtividade, reduzir custos e resolver os problemas em sua causa raiz; acompanhar o cumprimento e aplicação dos conceitos da

filosofia *Lean* na prática, efetuando auditorias e *follow-ups*, visando o atendimento dos SLA's contratuais e disseminação das ferramentas relacionadas;

- garantir a continuidade e a evolução da maturidade da filosofia *Lean*, realizando treinamentos, acompanhando periodicamente os indicadores, realizando *feedback* aos gestores pela aplicação dos conceitos, bem como propondo ações corretivas e de melhoria.

A organização está em busca de profissionais com formação nas áreas de engenharia de produção, ciência da computação, sistemas de informação, ou outro curso similar na área da TI. Como a maior parte das adaptações feitas no processo são ditadas pela matriz francesa, é pré-requisito obrigatório ter algum certificado de inglês, nível intermediário para leitura, escrita e conversação.

Os gestores visam implantar o *Lean* em todas as filiais brasileiras até o fim deste ano, justificando, assim, a necessidade de aumentar a equipe responsável pela metodologia que está localizada em Belo Horizonte. Os analistas de processos visitarão as filiais espalhadas pelo País, fazendo auditoria dos processos, observando as operações, sugerindo melhorias e oferecendo treinamentos.

4.3.5 Análise da percepção dos gestores

A coleta das opiniões dos gestores sobre a metodologia do *Lean* é de vital importância para atender ao terceiro e ao quarto objetivos específicos da pesquisa. O intuito foi identificar, por meio das questões do Guia de entrevistas, os fatores que motivam gestores a abandonarem modelos de gestão tradicionais e migrarem para a filosofia do *Lean* e definir os elementos que motivam a organização a optar por modelos de gestão de projetos de tecnologia da informação baseados no manifesto ágil.

Essa análise justifica-se pela relevância da atuação dos gestores na manutenção e melhoria contínua dos processos do *Lean* na organização.

Quatro líderes foram convidados para a entrevista oral e foram tratados nesta pesquisa como entrevistados 1, 2, 3 e 4 com o objetivo de manter o anonimato dos participantes. As entrevistas estão expostas na íntegra no apêndice C desta pesquisa.

Por fim, uma análise comparativa foi feita entre as opiniões dos gestores para identificar possíveis pontos de consenso ou discordância. O resultado das entrevistas foi retornado aos gestores, que poderão utilizar as informações coletadas para aprimorar o modelo *Lean* adotado. É fundamental observar possíveis pontos de melhoria uma vez que o modelo será replicado para todas as filias brasileiras. O quadro 13 se refere aos dados coletados com o questionário precedente do entrevistado 1.

Quadro 13 - Questionário precedente - Entrevistado 1

Sexo:	Masculino
Idade:	29 anos
Nível de Escolaridade:	Superior incompleto
Ocupação:	Líder de equipe
Tempo de experiência na área de TI:	sete anos
Tempo de experiência com metodologias ágeis:	três anos
Tempo de experiência com o <i>Lean</i> :	três anos
Grau de satisfação com a metodologia e a cultura do <i>Lean</i> na sua equipe/empresa:	Satisfeito
Caso fosse possível trocar, escolheria outra metodologia ágil para trabalhar?	Não
Você acredita que a metodologia do <i>Lean</i> tenha efeito positivo na produtividade da sua equipe?	Sim

Fonte - Dados da pesquisa.

A primeira entrevista teve duração de cerca de 35 minutos. O entrevistado 1 respondeu às perguntas do guia de entrevistas e fez diversos comentários interessantes sobre as questões levantadas. A entrevista 1, na íntegra, está exposta no apêndice C desta pesquisa.

Na primeira entrevista foi possível perceber a importância da relação do time com o gestor. A comunicação constante entre as equipes permite perceber os problemas assim que eles aparecem, evitando o agravamento dos mesmos durante o projeto.

Nota-se, também, um atraso da administração pública em relação ao conhecimento e ao uso de metodologias ágeis. Segundo [Bresser-Pereira e Grau \(1999\)](#), a gestão pública ainda se norteia pela administração burocrática, cujo modelo foi implantado nos principais países europeus, no final do século XIX, nos Estados Unidos, no início do século XX e, no Brasil, em 1936.

Nesse sentido, uma das características principais de qualquer metodologia ágil é a retirada do excesso de burocracia nos processos. Isto é, direcionar o foco para a entrega do produto ou do serviço. Outra característica importante é que há pouca ou nenhuma preocupação em relação à hierarquia entre os envolvidos com o projeto. Já a administração pública caracteriza-se pela subordinação e hierarquia ([CASELLA, 2008](#)).

Contudo, nota-se um possível alinhamento entre os modelos tradicionais e os ditos ágeis. Na visão do Entrevistado 1, essa adaptação é crucial para a sobrevivência das empresas no mercado competitivo de hoje. [Osório \(2005\)](#) diz que a gestão pública tem assumido um gerenciamento mais eficaz das obras públicas graças à utilização de práticas inovadoras de gestão de projetos. No âmbito da administração estadual, essa inovação se torna um desafio pertinente a fatores decisivos como eleições, sucessão de governos, mudança da equipe de gestores para governos locais aliados e oferta de cargos mais bem remunerados em outros órgãos, já que a rotatividade de pessoas é inerente aos governos e ao próprio processo eleitoral ([ZOGHBI e MARTINS, 2009](#)).

Nos últimos anos, esforços foram direcionados no sentido de estabelecer alternativas de gestão efetivamente voltadas para o setor público, embora a maioria das ferramentas disponíveis seja concebida sob a visão dos objetivos do setor privado, basicamente distintos dos objetivos do Estado ([PAES DE PAULA, 2005](#)).

Outro tipo de adaptação interessante diz respeito ao alinhamento entre as próprias metodologias ágeis, como é o caso de algumas organizações que optam por mesclar mais de um método ágil. Na revisão da literatura foi encontrado um caso de sucesso no uso do *Lean* junto ao Scrum (ou vice-versa). Esse estudo de caso pode ser encontrado na publicação de [Fadel e Silveira \(2010\)](#). Trata-se de uma manobra moderna que exige habilidade dos gestores que desejam seguir por esse caminho. Apesar de serem simples e adaptativas, as metodologias ágeis costumam exigir um conhecimento ainda mais apurado dos líderes. Estes precisam conhecer, tanto os modelos tradicionais, quanto os modelos ágeis, para só então adaptá-los.

Seguindo para a próxima entrevista, o quadro 14 se refere aos dados coletados com o questionário precedente do entrevistado 2.

Quadro 14 - Questionário precedente - Entrevistado 2

Sexo:	Masculino
Idade:	38 anos
Nível de Escolaridade:	Pós-Graduação completa
Ocupação:	Líder de equipe
Tempo de experiência na área de TI:	12 anos
Tempo de experiência com metodologias ágeis:	três anos
Tempo de experiência com o <i>Lean</i> :	dois anos
Grau de satisfação com a metodologia e a cultura do <i>Lean</i> na sua equipe/empresa:	Satisfeito
Caso fosse possível trocar, escolheria outra metodologia ágil para trabalhar?	Não
Você acredita que a metodologia do <i>Lean</i> tenha efeito positivo na produtividade da sua equipe?	Sim

Fonte - Dados da pesquisa.

A segunda entrevista teve duração de cerca de 30 minutos. O entrevistado 2 respondeu às perguntas do guia de entrevistas e, como já era esperado, teve uma visão diferente em relação ao *entrevistado* 1 em algumas questões levantadas. A entrevista 2, na íntegra, está exposta no apêndice C desta pesquisa.

O entrevistado 2 identificou a melhoria contínua (Kaizen) como a característica do *Lean* que mais influência sua atuação. Kaizen significa mudança para melhor, e é uma palavra de origem japonesa que tem o significado de melhoria contínua na vida em geral, seja ela pessoal, familiar, social ou no trabalho.

No contexto empresarial, a implementação do *Lean* começa com o entendimento do sistema de produção por meio do mapa de fluxo de valor, no qual os desperdícios são identificados. A partir desse ponto, redesenha-se o sistema de forma a eliminar os desperdícios. Esse tipo de melhoria é denominado melhoria sistêmica, ou Kaizen sistêmico, cuja responsabilidade de realização é da média gerência.

O [Lean Institute Brasil \(2015\)](#) define o Kaizen como uma ferramenta que busca a melhoria, tanto no nível sistêmico, quanto no nível de processo, e é utilizado pela Toyota como um diferencial na busca pela competitividade. A sua aplicação tem como prioridade a qualidade, segurança, custos e entrega ao cliente, e é realizado pelos operadores com o apoio da liderança e supervisão.

Determinar onde e quando aplicar um Kaizen é um desafio para as empresas, pois muitos Kaizen não são sinônimos de melhoria eficiente (no local certo). Priorizar e focar os esforços são fundamentais para o sucesso da aplicação dessa ferramenta. Outro fator de sucesso é a aplicação de um método científico para identificação e eliminação da causa-raiz dos problemas. Identificar os problemas e solucioná-los de forma definitiva exige disciplina e método adequado para evitar a recorrência dos problemas.

O Programa 5S, citado anteriormente nesta pesquisa, funciona como base para colocar em prática o Kaizen. Essa prática visa o bem, não somente da empresa como também do homem que trabalha nela, partindo do princípio de que o tempo é o melhor indicador de competitividade, além de atuar, de reconhecer e eliminar os desperdícios existentes na empresa seja em processos produtivos, produtos novos, manutenção ou, ainda, processos administrativos.

Considerado como o pai do Kaizen, o professor japonês Masaaki releva a importância do *gemba* (termo japonês que significa *local real*), o local de trabalho onde o verdadeiro valor é criado. Além disso, ressalta que o envolvimento de todos os colaboradores da empresa é essencial no Kaizen, por se tratar de um método que não se concentra nas elites.

Pelo menos três quesitos precisam ser atendidos para que o Kaizen aconteça: estabilidade financeira e emocional do empregado, clima organizacional agradável, e ambiente simples e funcional. O objetivo disso é fazer com que o profissional trabalhe e viva de forma mais equilibrada e satisfatória possível.

O entrevistado 2 também ressaltou a importância dos indicadores, em especial, o *Lead Time Total* (Tempo total gasto desde o recebimento da demanda até a entrega do produto). O [Lean Institute Brasil \(2015\)](#) define o *lead time* como um intervalo de tempo compreendido entre o início e o término de uma atividade dentro do projeto. É fácil de ser confundido com tempo de ciclo e, às vezes, quando a atividade é simples, esses tempos se confundem.

Para encurtar o *lead time*, é necessário eliminar os desperdícios do processo produtivo, estabilizar os processos, nivelar os tempos de ciclos das operações e introduzir o trabalho padronizado. Com essas medidas e com ênfase no Kaizen para encurtar cada vez mais o *lead time*, a organização traça a rota mais adequada da jornada *Lean* em busca da excelência.

O entrevistado destacou, também, a utilização da sala Obeya citada na entrevista anterior, e do Kanban que é, na opinião de ambos os entrevistados, a principal ferramenta de gestão *Lean*. Pode-se notar também a importância de conhecer todas as melhores práticas do PMBOK, uma vez que eventualmente tais práticas podem ser alinhadas e usadas em conjunto com as práticas ágeis (e vice-versa).

Prosseguindo para a próxima, a terceira entrevista teve duração de cerca de 20 minutos. O entrevistado 3 respondeu às perguntas do guia de entrevistas de maneira objetiva e direta. A entrevista 3, na íntegra, está exposta no apêndice C desta pesquisa.

O entrevistado 3 é coordenador na empresa ALPHA e atua junto ao time em dois projetos importantes da organização. Esse coordenador, em especial, tem tradição dentro da empresa. Há quatro anos trabalhando com o *Lean*, passou pelo processo de adaptação da metodologia tradicional que era utilizada para a metodologia do *Lean*. Entre suas funções, o entrevistado é responsável por recrutar novos talentos e se atenta principalmente ao interesse pela metodologia da empresa por parte dos candidatos.

O entrevistado alegou ser mais valioso um profissional que atua de forma ágil, ou seja, que compartilha o conhecimento, que se comunica e é proativo em relação a problemas, mas que ainda precisa trabalhar as habilidades técnicas, do que um profissional que não atua de forma ágil e tem habilidades técnicas avançadas.

O quadro 15 se refere aos dados coletados com o questionário precedente do entrevistado 3.

Quadro 15 - Questionário precedente - Entrevistado 3

Sexo:	Masculino
Idade:	41
Nível de Escolaridade:	Pós-Graduação Incompleta
Ocupação:	Coordenador
Tempo de experiência na área de TI:	16 anos
Tempo de experiência com metodologias ágeis:	quatro anos
Tempo de experiência com o <i>Lean</i> :	quatro anos
Grau de satisfação com a metodologia e a cultura do <i>Lean</i> na sua equipe/empresa:	Satisfeito
Caso fosse possível trocar, escolheria outra metodologia ágil para trabalhar?	Não
Você acredita que a metodologia do <i>Lean</i> tenha efeito positivo na produtividade da sua equipe?	Sim

Fonte - Dados da pesquisa.

Durante a conversa, o entrevistado 3 destacou os quadros de gestão à vista (Kanbans), a melhoria contínua (Kaizen), o uso do A3 e a flexibilidade oferecida pela metodologia como principais características da gestão *Lean* na empresa. Praticamente todas as etapas do projeto, indicadores e ferramentas foram adaptadas/customizadas de alguma maneira para melhor atender as necessidades de a organização alcançar os objetivos e agregar valor ao cliente.

Em se tratando de ferramentas, o entrevistado destacou o uso do principal sistema interno de gestão de projetos e controle de ponto eletrônico da organização, o T2, que tem por objetivo o mapeamento de valor agregado ao cliente. A empresa ALPHA desenvolveu uma solução própria para controle de projetos e pessoal, um sistema web denominado T2 que nasceu com o intuito de auxiliar a gestão interna da empresa. Foi desenvolvido bem antes da implantação da metodologia do *Lean* e, desde então, vem sendo adaptado para moldar-se às necessidades da empresa. O T2 permite um controle de horas por projeto/atividade extremamente assertivo. As horas apontadas são sumarizadas nos indicadores, que são atualizados em tempo real, permitindo que os líderes verifiquem o andamento dos projetos a qualquer hora do dia. Por se tratar de um sistema web, os gestores podem acessá-lo durante viagens, em casa ou, até mesmo, por meio de um *smartphone*. A assertividade dos indicadores depende principalmente do comprometimento das equipes em realizar o apontamento correto nas atividades que estão em andamento. Os colaboradores da empresa ALPHA que trabalham

alocados fora da organização (*outsourcing*) também apontam no T2 normalmente, facilitando a gestão a distância.

As funções do T2 são exibidas de acordo com o perfil do usuário, sendo basicamente divididas em funções para o Time e funções para a Liderança. O integrante do time pode, por exemplo, acompanhar seu próprio apontamento, preencher sua matriz de *skills*, verificar o saldo de seu banco de horas, consultar suas planilhas de ponto passadas, apontar horas extras trabalhadas, solicitar férias, visualizar filas de atendimento, apontar em demandas ou etapas de um projeto, consultar os *e-mails* e ramais de todos na organização e se informar sobre os próximos treinamentos que ocorrerão na empresa. Já o líder pode consultar quem tem determinada *skill*, aprovar férias, aprovar atestados médicos, aprovar horas extras, revisar apontamentos do time, cadastrar um novo treinamento, verificar o status de determinado projeto, gerar indicadores e incluir um colaborador em um projeto entre outras funções.

Durante as reuniões de *MIM*, os líderes enfatizam a importância do apontamento correto. Caso algum colaborador se esqueça de apontar, os indicadores ficarão pouco precisos e, por isso, os líderes terão dificuldades em verificar o *status* do projeto e tomar decisões.

Novamente, a burocracia foi apontada como principal barreira para a implantação do *Lean* no setor público. A indisposição para mudança e o comodismo encontrado na operação do governo são apontados de forma unânime por todos os gestores entrevistados.

O entrevistado 3 destacou a flexibilidade, o ambiente colaborativo e a divisão de responsabilidades como principais fatores que o motivaram à migrar para a filosofia do *Lean*. O mesmo acredita que a organização também tenha esses elementos como motivadores para a migração, são como conquistas internas e, por isso, tenham optado pela metodologia do *Lean*.

O entrevistado 4 é coordenador de metodologia *Lean* na empresa “ALPHA”. Sua principal função é garantir a continuidade e a evolução da maturidade da filosofia *Lean* dentro da organização. Atualmente, ele trabalha com a implantação do *Lean* nas diversas filiais da empresa espalhadas pelo País. Um dos principais desafios desse profissional é identificar as necessidades e as particularidades de cada filial. A matriz da empresa, localizada na França, dita o modo como alguns processos irão acontecer. Dessa forma, cabe a esse profissional dialogar com a matriz visando adaptar a metodologia para a realidade do mercado brasileiro. Questões sociais, políticas, econômicas e culturais refletem diretamente na forma como a metodologia é implantada.

A quarta, e última, entrevista teve duração de cerca de 25 minutos. O entrevistado 4 respondeu às perguntas do guia de entrevistas e contribuiu para o enriquecimento das

informações coletadas pela pesquisa. A entrevista 4, na íntegra, está exposta no apêndice C desta pesquisa.

O quadro 16 se refere aos dados coletados com o questionário precedente do *Entrevistado 4*:

Quadro 16 - Questionário precedente - Entrevistado 4

Sexo:	Feminino
Idade:	36
Nível de Escolaridade:	Pós-Graduação Completa
Ocupação:	Coordenador
Tempo de experiência na área de TI:	12 anos
Tempo de experiência com metodologias ágeis:	três anos
Tempo de experiência com o <i>Lean</i> :	três anos
Grau de satisfação com a metodologia e a cultura do <i>Lean</i> na sua equipe/empresa:	Muito Satisfeito
Caso fosse possível trocar, escolheria outra metodologia ágil para trabalhar?	Não
Você acredita que a metodologia do <i>Lean</i> tenha efeito positivo na produtividade da sua equipe?	Sim

Fonte - Dados da pesquisa.

As percepções do entrevistado 4 foram de grande contribuição para a pesquisa, uma vez que esse profissional é o responsável pela implantação do *Lean* em todas as filiais da empresa ALPHA no Brasil e, por isso, tem amplo conhecimento no assunto. O entrevistado identificou a melhoria contínua (Kaizen), a redução de desperdícios, a gestão compartilhada e a transparência como características do *Lean* que mais influenciam sua atuação.

O entrevistado citou a gestão compartilhada em diversos momentos durante a entrevista, ressaltando a importância do envolvimento de todo o time na tomada de decisões. O resultado disso é um ambiente mais colaborativo, mais transparente, com menos riscos, com dados mais precisos e, consequentemente, com maior assertividade nas decisões tomadas.

Como ferramentas, o quadro de gestão visual (Kanban) e o *A3 Thinking* foram os principais protagonistas da conversa. O entrevistado 3 também deu ênfase ao uso do A3. Na Toyota, A3 significa uma forma de agir perante um problema, desafio ou projeto a ser implementado, transformando-se em uma ferramenta de gerenciamento do Sistema Toyota de Produção. O nome A3 é uma referência ao *Relatório A3* que consiste em uma ferramenta onde problema, análise, ações corretivas e plano de ação são escritos em apenas uma das faces de uma única folha de papel tamanho internacional A3 (297 por 420 mm), normalmente utilizando-se gráficos e figuras.

O [Lean Institute Brasil \(2015\)](#) considera que o *Relatório A3* de solução de problemas é uma ferramenta com muito potencial de utilidade para a organização. Ele simultaneamente documenta os resultados-chave dos esforços de soluções de problemas de maneira concisa e incorpora uma completa metodologia de solução de problemas que começa com um profundo entendimento de como o trabalho realmente é feito. Quando implementado apropriadamente, essa abordagem pressiona a organização em direção a uma visão sistêmica ao invés de uma otimização pontual na medida em que o autor/solucionador de problemas busca informações e, em última instância, o consenso de todas as partes afetadas pela mudança proposta. Considerando os vários tipos de sistemas possíveis, o solucionador de problemas tenta propor contramedidas que ajudam a empresa a caminhar cada vez mais perto do seu ideal.

Assim como o entrevistado 1, o entrevistado 4 também ressaltou a utilização do indicador *Estimate To Complete* (ETC). Na empresa ALPHA existem três tipos de aplicação do ETC:

- ETC da etapa de uma demanda;
- ETC de uma demanda, que é o somatório dos ETC das etapas de uma demanda;
- ETC de uma fila/cliente, que é o somatório de todos os ETC de todas as demandas.

Segundo o entrevistado 1, o objetivo desse indicador é mostrar quanto ainda vai ser gasto, em tempo, para finalizar uma determinada etapa de trabalho. Esse dado deveria ser levantado na reunião diária quando o líder pergunta, para cada indivíduo do time, sobre cada atividade que está sendo desenvolvida, quanto tempo a pessoa ainda vai gastar para finalizar suas atividades. Soma-se tudo isso ao *backlog* (histórico acumulado de atividades em um determinado período de tempo) daquela etapa e tem-se o ETC da etapa. Na prática, porém, os líderes usam as horas vendidas para aquela etapa ou as horas planejadas para a etapa e as diminuem das horas apontadas pelo time naquela etapa da demanda. Essa prática facilita o trabalho dos gestores que, muitas vezes, trabalham com projetos grandes que têm N etapas com N atividades cada. Quanto maior o nível de detalhamento ao calcular o ETC, maior a assertividade em relação às horas que ainda faltam para completar determinada demanda.

O indicador de tempo médio de atendimento, também citado pelo entrevistado 4, é utilizado principalmente para acompanhar o atendimento de chamados. Esse indicador é mais simples de ser controlado do que o ETC, uma vez que basta somar as horas de atendimento (nas quais o *status* de atendimento do chamado se encontrava *em andamento*) e dividir pelo

número de chamados para encontrar o tempo médio de atendimento. Esse indicador permite verificar a produtividade da equipe, bem como o desempenho de cada integrante do time. Entretanto, os gestores devem se atentar para a complexidade dos chamados atendidos, uma vez que um único chamado complexo pode alterar significativamente o valor da média.

Outro importante indicador utilizado pela empresa ALPHA e citado pelo entrevistado foi o indicador de *retrabalho*. Por meio dele, os gestores podem verificar quais equipes têm mais retrabalho em suas atividades. O retrabalho é um dos principais motivos de atrasos em projetos de TI. Ele pode ser calculado considerando a fórmula: $(\text{total de serviços repetidos} / \text{total de serviços realizados}) * 100 [\%]$. Ansiedade, precipitação, pressupostos falsos, má comunicação, falta de pensar antecipadamente, falta de revisão e controle são, geralmente, as causas principais do retrabalho. Para eliminar esse grande e frequente desperdiçador de tempo, esforços e energia, é necessário que a equipe cultive e desenvolva novas maneiras de pensar e agir, visando sempre a ação preventiva.

Mais uma vez, assim como nas entrevistas anteriores, o setor privado foi identificado pelos líderes como o setor mais propenso ao uso de metodologias ágeis em comparação ao setor público. Devido ao seu caráter extremamente burocrático e hierárquico, o setor público não tem sido um campo fértil para a proliferação do ágil. A empresa ALPHA tem diversos clientes governamentais que utilizam apenas modelos tradicionais de gestão e, por isso, acabam engessando projetos que poderiam ser entregues com rapidez. De nada adianta a organização pensar de forma ágil se o cliente não trabalhar no mesmo compasso. Os gestores relatam que, muitas vezes, ficam esperando respostas que demoram a chegar para poder prosseguir com determinada etapa do projeto. Relatam também que as mudanças que ocorrem em projetos que envolvem clientes públicos são onerosas e desnecessariamente demoradas, gerando papeladas que acabam virando arquivo morto.

O envolvimento de todos os *stakeholders* é essencial para qualquer projeto ágil. A comunicação precisa ser constante e, como dito pelo entrevistado, tudo deve ser transparente. Em uma gestão *Lean*, a visita constante do cliente é comum e crucial para o alinhamento da situação do projeto, ou seja, o que foi feito e o que ainda será feito. Os resultados são imediatos, o cliente enxerga melhor o valor agregado ao produto, os atrasos são reduzidos e os desperdícios evitados.

O Entrevistado 4 também alegou ser possível alinhar o modelo tradicional ao ágil, da forma que o modelo resultante seja mais próximo da realidade da empresa onde será aplicado. Para ele, não é produtivo ter uma metodologia robusta se a organização dela não precisa. O pensamento *Lean* aparece de forma clara em tal afirmação. Ter apenas aquilo de

que se precisa, na quantidade certa, no momento certo. Gastar recursos implementando diversas práticas e ferramentas que não serão utilizadas irá gerar um desperdício tremendo para a organização.

Nesse sentido, segundo o entrevistado, a empresa ALPHA fez diversas adaptações na metodologia do *Lean* para adequar o modelo às suas necessidades. Dentre elas, a seleção de indicadores mais relevantes para cada operação, a criação de indicadores que se fizeram necessários, a alteração da periodicidade das reuniões conforme a realidade de algumas áreas e a adaptação dos quadros visuais (Kanbans) às necessidades distintas de cada equipe. Essas mudanças são comuns em equipes ágeis.

Por último, o entrevistado ressaltou a importância desta pesquisa para a organização. Desde a implantação do *Lean* na empresa ALPHA, nenhum tipo de pesquisa foi aplicado na organização. Os resultados obtidos serão entregues a todos os colaboradores e analisados de forma colaborativa, envolvendo o time e os líderes, com o objetivo de gerar possíveis melhorias na metodologia da empresa.

5 CONCLUSÕES

Este trabalho buscou, além dos objetivos propostos, oferecer sua contribuição acadêmica, a partir de uma perspectiva mais abrangente, integradora, em busca da melhoria na compreensão das questões que envolvem o uso de metodologias ágeis, especificamente, o *Lean Manufacturing*.

A pesquisa de campo teve como objetivo avaliar os resultados da utilização do modelo *Lean Manufacturing* na gestão de projetos de tecnologia da informação em uma empresa de grande porte desse segmento. É plausível afirmar que o objetivo foi cumprido, tanto a partir da confirmação da confiabilidade do instrumento utilizado em relação aos dados obtidos, como também pela análise da percepção dos gestores sobre as questões que envolvem a metodologia do *Lean*.

Os resultados obtidos pela pesquisa mostraram que a metodologia do *Lean* tem agradado aos gestores e às equipes da empresa ALPHA. De uma forma geral todos os respondentes identificaram benefícios na adoção e uso do *Lean*, como demonstrado na seção de resultados. A cultura, a filosofia e o pensamento por trás deste modelo já são evidentes na empresa ALPHA, que adaptou o que foi aprendido com os japoneses à realidade do mercado brasileiro. De forma unânime, todos os gestores se mostraram satisfeitos em relação ao uso de metodologias ágeis e acreditaram ser possível alinhá-las, cuidadosamente, aos modelos tradicionais de gestão.

Foi observado que as metodologias tradicionais de processos e controle de negócio, por si só, não acompanham a rápida evolução e dinamismo da tecnologia. Sendo assim, faz-se necessário o uso de novos modelos processuais mais modernos e flexíveis que consigam atender as necessidades do negócio, sem engessar o departamento de tecnologia da informação.

Dessa forma, as metodologias, então chamadas de ágeis, propõem a obtenção de resultados práticos em um período curto de tempo, tirando o foco do processo e colocando no produto. Para isso, foi preciso que os métodos ágeis dispensassem ou modificassem as etapas do processo e a forma como os envolvidos com o desenvolvimento realizam suas atividades. Muitas dessas mudanças alteram características tidas como essenciais pelos métodos tradicionais, por isso, as abordagens ágeis tornaram-se polêmicas e não inspiram confiança nos mais conservadores.

Organizações que incentivam e reconhecem a importância da difusão do conhecimento se enquadram perfeitamente como público-alvo das metodologias ágeis. Comunicação e trabalho em equipe são palavras-chave que têm levado empresas a melhorarem e expandirem seus negócios aumentando consigo a fama e os casos de sucesso das metodologias de gestão ágeis.

A teoria sobre gerenciamento ágil de projetos está amadurecendo a cada dia e irá amadurecer ainda mais, uma tarefa que cabe à nova geração de profissionais de gerenciamento de projetos. Atualmente, atravessa-se um período de transição entre um momento em que foi identificada a necessidade de mudança e foram estabelecidas as direções, para um momento de obtenção de respostas, práticas (técnicas, ferramentas e métodos) e a consequente reorganização dos corpos de conhecimento existentes.

O desafio é dar continuidade a essa evolução, adaptando as práticas e conceitos do ágil aos diversos cenários de negócio existentes. Dentre eles, destaca-se o setor de tecnologia da informação, especificamente, a área de desenvolvimento de sistemas, que tem sido um campo fértil ao crescimento das metodologias ágeis.

O Sistema *Lean*, hoje amplamente utilizado no setor da manufatura, tem se apresentado como uma excelente alternativa para a melhoria da competitividade das organizações ao reduzir ou eliminar o que consome recursos e não agrega valor ao produto final em todas as etapas do fluxo produtivo. O modelo apresentado por [Rodrigues \(2014\)](#) para o entendimento do *Lean Manufacturing*, juntamente com as oito ações para viabilizar o JIT, após a gestão e o tratamento dos processos, pode ser utilizado em sua totalidade ou de maneira parcial diante das características da organização e da especificidade de seus processos.

Essas ações, bem como a filosofia *Lean*, podem ser levadas para outros setores da economia, em particular, para a área de serviços, mas é preciso que setores como o de serviços, saúde, educação, entre outros, deixem de lado o mito de que *suas áreas são diferentes* e que não podem aplicar técnicas utilizadas no setor industrial; é necessário que eles iniciem o processo de mudança buscando resultados competitivos a partir de indicadores globais.

Um detalhe importante e frequentemente observado durante a pesquisa foi a mudança de pensamento. Esta é um fator de extrema importância para o sucesso da implantação de qualquer modelo ágil em uma organização, uma vez que o pensamento conservador e inflexível dos gestores que utilizam apenas os métodos tradicionais tem se tornado um obstáculo desafiador para a proliferação da cultura ágil. O pensamento *Lean* é

basicamente tudo o que concerne à obtenção de recursos corretos, no local correto, na quantidade correta, minimizando o desperdício, sendo flexível e aberto a mudanças.

Em todos os setores organizacionais vive-se hoje um período de extrema adaptação, ou seja, somente as organizações mais aptas vão sobreviver no futuro próximo, e o conhecimento e a utilização, com as devidas contextualizações, dos métodos, sistemas e programas já testados por outras organizações são os meios que podem ajudar na busca da sobrevivência organizacional, com saúde, produtividade, competitividade e rentabilidade.

Como apontado no decorrer deste estudo, a maioria das ferramentas e métodos apresentados necessita de melhorias. São oportunidades para avanços aos quais os pesquisadores e profissionais podem se dedicar como, por exemplo, criar métodos para incorporar os clientes na equipe de projeto, discutir os papéis e práticas do escritório de projetos à luz das mudanças nos métodos e nas ferramentas, aprimorar as práticas para descrição da visão do produto final e projeto, integrar gerenciamento de configuração e documentos finais com controles em gerenciamento de projetos, revolucionar o conceito de *software* para gerenciamento de projetos, desenvolver controles visuais para as várias áreas do gerenciamento de projetos, desenvolver técnicas, ferramentas e diretrizes para a autogestão, simplificar e agilizar a análise dos riscos.

Entre as limitações deste trabalho pode ser citado o fato de a realização ter ocorrido em uma única filial da empresa ALPHA, por restrições de tempo e recursos. Outra limitação diz respeito à restrição imposta à realização de testes estatísticos mais extensos para evitar a perda de objetividade. Essa limitação se faz mais presente na análise de diferenças entre os grupos da liderança (L) e do time (T), onde foram apresentadas apenas as diferenças mais significativas percebidas entre percepções dominantes.

Como grande parte dos estudos sobre o *Lean* são voltados para a área de engenharia de produção, espera-se que este trabalho sirva de estímulo para novas pesquisas sobre o *Lean* no ramo de TI, incluindo maior número de empresas, áreas de negócio diferentes, valendo-se de maior aprofundamento nas análises estatísticas, na pesquisa de campo ou em ambas.

REFERÊNCIAS

- AAKER, D. *et al.* **Marketing research**. (7th ed.), New York: John Wiley, 2001.
- ALVES, J. M. O sistema *Just in Time* reduz os custos do processo produtivo. In: IV CONGRESSO INTERNACIONAL DE CUSTOS. 1995, Campinas. **Anais...** Campinas: UNICAMP, 1995.
- AMARAL, D. *et al.* **Gerenciamento ágil de projetos**: aplicação em produtos inovadores. São Paulo: Saraiva, 2011.
- AMUNDSEN, O, M. Kanban and Scrum, combined! 2010. Disponível em: <<https://goo.gl/AS7Gy4>>. Acesso em: 03 ago. 2015.
- AUGUSTINE, S. **Managing agile projects**. Virginia: Prentice Hall, 2005.
- BASSI, D. L. Experiência com desenvolvimento ágil. 2008, 170p. Dissertação (Mestrado em Matemática. — Instituto de Matemática e Estatística da USP São Paulo. Disponível em: <<http://goo.gl/ALYzU0>>. Acesso em: 03 out. 2014.
- BECK, K. *et al.* Manifesto for ágil software development, 2001. Disponível em: <<http://goo.gl/clEd>>. Acesso em: 03 out. 2014.
- BIRKNSHAW, J; HAMEL, G; MOL, M.J. Management innovation. **Academy of management review**, v.33, n.4, p.825-45, 2008.
- BROOKS, F. **No silver bullet: essence and accidents of software engineering**. Proc. IFIP, IEEE CS Press, p. 1.069-76; reprinted in IEEE Computer, p. 10-19, Apr. 1987.
- BUCK, J. A. Lean manufacturing: ferramentas e aplicações em processos produtivos e transacionais. Semana LIAG. Unicamp. 2011. Disponível em: <<http://goo.gl/ILfqyy>>. Acesso em: 17 maio 2015.
- BOEHM, B. **Balancing agility and discipline**. Boston: Pearson Education, 2003.
- BOEHM, B; TURNER, R. Integrating agile and plan driven methods. In: 26th INTERNATIONAL CONFERENCE ON SOFTWARE ENGINEERING, ICSE. **Proceedings**. 2004. p. 718-9.
- BRESSER-PEREIRA, L. C.; GRAU, N. C. **O público não-estatal na reforma do Estado**. Rio de Janeiro: FGV, 1999.
- BRIEF, Consultoria. Lean manufacturing, 2015. Disponível em: <<http://goo.gl/KaGM5i>>. Acesso em: 17 mai. 2015.
- CARDOSO, P. A.; JÓ, M. Y. A prática do Milk Run no fornecimento a indústria automobilística do Brasil. In: IV CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO. Anais... Niterói – RJ, 2008. Disponível em: <<http://goo.gl/gBYOsq>>. Acesso em: 17 maio 2015.

CARLZON, J. **A hora da verdade**. Rio de Janeiro: COP, 1994.

CASELLA, D. M. A. Administração pública. Webartigos, 2008. Disponível em: <http://goo.gl/5iuPR9>. Acesso em: 17 jul. 2015.

CHIN, G. **Agile project management**: how to succeed in the face of changing project requirements. New York: Amacon, 2004.

CHOPRA, SUNIL; MEINDL, PETER. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos**: estratégia, planejamento e operação. São Paulo: Pearson - Prentice Hall, 2008.

COCKBURN, A. Selecting a project's methodology. **IEEE Software**, v.17, n.4, p. 64-71, Jul./Ago. 2000.

COCKBURN, A. e HIGHSMITH, J. Agile software development. **The Business of Innovation. IEEE Computer**, v. 34, n. 9, p. 120-2, set. , 2001.

COHN, M. **Agile estimating and planning**. New York: Prentice Hall, 2005.

CONFORTO, E. C. **Gerenciamento ágil de projetos**: proposta e avaliação de método para o gerenciamento de escopo e tempo. São Carlos, 2009. Dissertação (Mestrado em Engenharia) — Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo. São Carlos.

CORTINA, J. M. What is coefficient alpha? An examination of theory and applications. **Journal of Applied Psychology**. Washington, D.C., v. 78, n. 1, p. 98-104, fev. , 1993.

CRONBACH, L. J. Coefficient alpha and the internal structure of tests. **Psychometrika**. Champaign, v. 16, n. 3, p. 1-38, set. , 1951.

DEMING, W. E. **Qualidade**: a revolução na administração. Rio de Janeiro: Saraiva, 1990.

DENZIN, N. K. e LINCOLN, Y. S. **Handbook of qualitative research**. Thousand Oaks: Sage, 2005.

DIAS, F.R; FERNANDES, F.C.F. e GODINHO FILHO, M. Uma metodologia baseada em indicadores de desempenho para avaliação dos princípios relativos à manufatura enxuta: Estudo de Caso em uma Empresa do Setor Médico-hospitalar. In: XXIV ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 24, 2004, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, 2004.

DOGS, C e KLIMMER, T. **An evaluation of the usage of agile core practices**. 2004, 98p. Master's thesis.— Blekinge Institute of Technology, Ronneby.

DRUCKER, P. **Managing in the next society**. Forbes Magazine, 5 out. 1998, ed. Englewood Cliffs. New Jersey: Prentice Hall, 1993.

ELIAS, S.J.B.; REBOUÇAS, T.V. e XEREX, J.C. Implantação da Produção Enxuta em uma Indústria de Transformadores – o Caso CEMEC. 2004, Florianópolis. In: XXIV ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. **Anais...** Florianópolis, 2004.

FADEL, Aline Cristine; SILVEIRA, Henrique da Mota. Metodologias ágeis no contexto de desenvolvimento de software: XP, Scrum e Lean. Limeira, 2010. Disponível em <<http://goo.gl/zSTJmq>>. Acesso em: 01 mai. 2015.

FERREIRA, C.F. e SAURIN, T.A. Diretrizes para estruturação de um método para avaliar os impactos da produção enxuta sobre as condições de trabalho. 2005, Porto Alegre. In: V SEMANA DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E TRANSPORTES. **Anais...** Porto Alegre, 2005.

FRANÇA, A. **O programa 5S sem segredos**: um roteiro para implementar o programa 5S em sua organização. CD - Falando de Qualidade. São Paulo: EPSE, 2003.

FRANCO, Eduardo Ferreira. Um modelo de gerenciamento de projeto baseado nas metodologias ágeis de desenvolvimento de software e nos princípios da produção enxuta. São Paulo, 2007. Disponível em: <<http://goo.gl/ptKcwR>>. Acesso em: 01 maio 2015.

FRANSSON, O e KLERCKER, P. **Agile software development in Sweden**: a quantitative study of developers' satisfaction and their attitude towards agile thinking. 2005, 91p. Master's thesis. Jönköping University, Jönköping.

FREITAS, A. L. P.e RODRIGUES, S. G. A avaliação da confiabilidade de questionário: uma análise utilizando o coeficiente alfa de cronbach. 2005, Bauru. In.: XII SIMPEP, 2005. Anais... Disponível em: <<http://goo.gl/sQ0iwd>>. Acesso em: 11 jun.2015.

FURINI, G; SAURIN, T. Proposta de um método de análise da cultura Lean em uma empresa que está implantando práticas do sistema de produção enxuta. 2008. Disponível em: <<http://goo.gl/opRjvC>>. Acesso em: 15 set.14.

GHINATO, P. **Produção & competitividade**: aplicações e inovações. Ed.: ALMEIDA, Adiel T. de SOUZA, Fernando M. C., (Eds), Recife: UFPE, 2000.

GHINATO, P. **Sistema Toyota de produção**: mais que simplesmente Just-in-Time. Caxias do Sul: Editora da Universidade de Caxias do Sul, 1996.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GILB, T. **Principles of software engineering management**. Boston. Addison-Wesley, 1988.

GINIGE; MURUGESAN, S. Web Engineering: introduction and perspectives. In: SUH, W. (Eds) **Web Engineering**: principles and techniques. London: IDEA Group, London, 2005.

GODOY, A. S. Introdução à pesquisa qualitativa e suas possibilidades. 1995. Disponível em: <<http://goo.gl/vZ4SIF>>. Acesso em: 03 out.14.

GOLDACKER, Fabiano; OLIVEIRA, Hélio Jerônimo. Set-up: ferramenta para a produção enxuta. **FAE**, Curitiba. v. 11, n. 2, p. 127-39, jul./dez. 2008.

GÓMEZ, M. N. G. de. Metodologia de pesquisa no campo da ciência da informação. v. 1, n. 6, 2000. Disponível em: < <http://goo.gl/XoTcDx>>. Acesso em: 15 jul. 2015.

GÜNTHER, Hartmut. Como elaborar um questionário. Laboratório de Psicologia Ambiental. Série: Planejamento de Pesquisa nas Ciências Sociais, 2003, n.1. Disponível em: <<http://goo.gl/qtDKt9>>. Acesso em: 12 jul. 2015.

HAYES, B. E. **Medindo a satisfação do cliente**. [S.l.: s.n.], 1996.

HIGHSMITH, J. **Agile project management: creating innovative products**. Boston: Addison-Wesley, 2004.

JOHNSON, J. ROI, it's your job. 2002, Alghero. In: KEYNOTE SPEECH AT 3RD INTERNATIONAL CONFERENCE ON EXTREME PROGRAMMING AND AGILE PROCESSES IN SOFTWARE ENGINEERING (XP'2002). **Anais...** Cagliari, Itália, 2002.

JONES, D. Gerenciando visualmente. Lean Institute Brasil. 2011. Artigo disponível em: <<http://goo.gl/1sMLzD>>. Acesso em: 12 jul. 2015.

JUNQUEIRA, R.P.; SANTA-EULALIA, L.A.de e OLIVEIRA, R.M.de. Estudo comparativo sobre experiências de implantação da manufatura enxuta em três empresas do setor metal-mecânico brasileiro. In: XI SIMPEP 2004, Bauru. **Anais...** Bauru, 2004.

KALERMO, J. e RISSANEN, J. **Agile software development in theory and practice**. 2002, 188p. Master's thesis — University of Jyväskylä, Jyväskylä.

KARLSSON, C e AHLSTROM, P. The difficult path to lean product development. **Journal of Product Innovation Management**. Hoboken, v.,13, n. 4, p. 283-95, jul. 1996.

KERZNER, H. **Project management: a system approach to planning, scheduling and controlling**. New York: Van Nostrand Reinhold Company, 1984.

LATHIN, D. e MITCHELL, R. Lean Manufacturing: techniques, people and culture. 2008. Disponível em: <<http://goo.gl/vLN4Ro>>. Acesso em 09 fev. 2015.

LEAN ENTERPRISE INSTITUTE. **Lean lexicon, a graphical glossary for lean thinkers**. Cambridge:, Lean Enterprise Institute, 2008.

LEAN ENTERPRISE INSTITUTE. The Lean Post, 2008. Disponível em: <<http://goo.gl/EchDbI>>. Acesso em: 25 jun. 2015.

LEAN INSTITUTE BRASIL. Comunidade Lean, 2015. Disponível em: <<http://goo.gl/4jeRvs>>. Acesso em: 28 jul. 2015.

LEAN TI. Lean TI: Integrando pessoas, processos e tecnologia, 2015. Disponível em: <<http://goo.gl/g5LZgM>>. Acesso em: 25 jul. 2015.

LIKER, J. **O modelo Toyota: 14 princípios de gestão do maior fabricante do mundo**. Porto Alegre: Bookman, 2005.

LOIOLA, E.; TEIXEIRA, J.C. de A.; NERIS, J.S. e RIOS, M.C. Padrões de adoção de práticas inovadoras de produção e organização no Brasil. **Revista de Práticas Administrativas**, Maringá, v. 1, n. 1, p. 85-93, jul/ago 2004.

LOPES, Carlos Roberto. Lean manufacturing - O segredo da melhoria continua. 2009. Disponível em: <<http://goo.gl/uWZjWr>>. Acesso em: 25 maio 2015.

MALHOTRA, N. K. **Pesquisa de marketing**: uma orientação aplicada. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

MANN, D. **Creating a Lean culture**: tools to sustain Lean conversions. New York: Productivity Press, 2005.

MAROCO, J. e GARCIA-MARQUES, T. Qual a fiabilidade do alfa de Cronbach? Questões antigas e soluções modernas? **Laboratório Psicologia**, Lisboa, v. 4, n. 1, p. 65-90, maio 2006.

MONTGOMERY, D. C. **Design and analysis of experiments**. 7th ed. Hoboken: J. Wiley, 2008.

NEVES, J. L. Pesquisa qualitativa – características, uso e possibilidades. v. 1, n. 3, 1996. Disponível em: <<http://goo.gl/oi6dbn>>. Acesso em: 15 jul. 2015.

NOGUEIRA, M. da G.S. e SAURIN, T.A. Avaliação do nível de implementação de práticas enxutas com base nas percepções dos gerentes. 2006, Fortaleza. In: XXVI ENEGEP. **Anais...** Fortaleza, 2006.

OCDE – Organização para a Cooperação e o Desenvolvimento Econômico. Os princípios da OCDE sobre o governo das sociedades, 2004. Disponível em: <<http://goo.gl/j3w1YW>>. Acesso em: 15 jul.2015.

OHNO, T. **O sistema Toyota de produção**: além da produção em larga escala. Porto Alegre: Bookman, 1997.

OSÓRIO, F. M. Novos rumos da gestão pública brasileira: dificuldades teóricas ou operacionais? **Revista Eletrônica sobre a Reforma do Estado**, Salvador, v. 1, n. 1, p. 1-17, 2005.

PAES DE PAULA, A. P. **Por uma nova gestão pública**. Rio de Janeiro: FGV, 2005.

PEREIRA, Guilherme V. Metodologia Lean de desenvolvimento de software: uma visão geral. Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC, 2012. Disponível em: <<http://goo.gl/YzWsfk>>. Acesso em: 01 maio 2015.

POPPENDIECK, M. e POPPENDIECK, T. **Implementando o desenvolvimento Lean de Software**: do conceito ao dinheiro. Porto Alegre: Bookman, 2011.

POPPENDIECK, M. e POPPENDIECK, T. **Lean software development** - An agile toolkit. Upper Saddle River (EUA): Addison-Wesley, 2003.

PPGSIGC – **Programa de Pós-Graduação em Sistemas de Informação e Gestão do Conhecimento**. Universidade FUMEC. Disponível em: <<http://ppg.fumec.br/sigc/>>. Acesso em: 21 abr. 2015.

PRESSMAN, R. **Engenharia de software**. Rio de Janeiro: McGraw-Hill, 2001.

RODRIGUES, I.A. **Implementação de técnicas da produção enxuta numa empresa de manufatura contratada do setor eletroeletrônico**. 2006, 111p. Dissertação (Mestrado em Administração — UFMG. Belo Horizonte.

RODRIGUES, M.V. **Entendendo, aprendendo e desenvolvendo sistemas de produção Lean Manufacturing**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.

ROESCH, S. M. A. **Projetos de estágio e de pesquisa em administração**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

ROTHER, M; SHOOK, J. **Aprendendo a enxergar**: mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício. São Paulo: Lean Institute Brasil. 2003.

ROYCE, W.W. **Managing the development of large software systems**: concepts and techniques. Los Angeles: IEEE Westcon, 1970.

SANTOS, A.C.; SANTOS, M.J. Utilização do indicador de eficácia global de equipamentos (OEE) na gestão de melhoria contínua do sistema de manufatura – um estudo de Caso. São Paulo, 2007. In: XXVII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2007, Foz do Iguaçu. **Anais...** Foz do Iguaçu, 2007.

SATO, D; BASSI, D; BRAVO, M; GOLDMAN, A; KON, F. Experiences tracking agile projects: an empirical study. **Journal of the Brazilian Computer Society**, Special Issue on Experimental Software Engineering, São Paulo, v. 12,3, p. 45-64, Dec. 2006.

SATO, D. T. **Uso eficaz de métricas em métodos ágeis de desenvolvimento de software**. 2007, 155p. Master's Thesis — Instituto de Matemática e Estatística da Universidade de São Paulo, São Paulo.

SAURIN, T.A. e FERREIRA, C.F. Avaliação qualitativa da implantação de práticas da produção enxuta: estudo de caso em uma fábrica de máquinas agrícolas. **Revista Gestão & Produção**, São Carlos, v. 15, n. 3, p. 449-462, set-dez. 2008.

SHENHAR, A.; DVIR, D. Project management research – the challenge and opportunity. **Project Management Journal**, v. 38, n.2, p. 93-9, jul. 2007.

SHINGO, S. **O sistema Toyota de produção do ponto de vista da engenharia de produção**. Tradução: Eduardo Schann. Revisão: Amarildo Cruz Fernandes. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 1996.

SHOOK, J. **Gerenciando para o aprendizado**. São Paulo: Lean Institute Brasil. 2008.

SIEGEL, S. CASTELLAN JR, N.J. **Estatística não-paramétrica para ciências do comportamento**. Edição: Artimed, 2006. 448p.

SILVA, V.C.O. e RENTES, A.F. A importância da produção enxuta nas empresas brasileiras do setor agroindustrial. In: XXIV ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 2004, Florianópolis, **Anais...** Florianópolis, 2004.

SMITH, P.G. **Flexible product development** - building agility for changing markets. San Francisco: Jossey-Bass, 2007.

SOARES, M. S. Comparação entre metodologias ágeis e tradicionais para o desenvolvimento de software. INFOCOMP. Journal of Computer Science, v. 3, n. 2, p.8-13, 2004. Disponível em: <<http://goo.gl/yyDBdG>>. Acesso em: 08 jun. 2015.

SOMMERVILLE, I. **Engenharia de software**. 8th ed. São Paulo: Addison-Wesley, 2007.

SPEAR, S.J. Aprendendo a liderar na Toyota. **Harvard Business Review**, v. , n. ,p. 54 - 63. Mai. 2004.

SPEAR, S.J. e BOWEN, H.K. Decoding the DNA of the Toyota production system. **Harvard Business Review**, Massachusetts, v. 77, n. 5, p.96-106, set./ out. 1999.

STEFFEN, J. B. (2003). Lean para desenvolvimento de software: Afinal, o que é isto? Disponível em: <<http://goo.gl/IV91ms>>. Acesso em: 03 out. 2014.

STREINER, D. L. Being inconsistent about consistency: when coefficient alpha does and doesn't matter. **Journal of Personality Assessment**, Ontario, v. 80, n. 3, p. 217-22, jun. 2003.

SUTHERLAND, J; VIKTOROV, A; BLOUNT, J; PUNTIKOV, N. Distributed scrum: agile project management with outsourced development teams. In: 40TH ANNUAL HAWAII INTERNATIONAL CONFERENCE ON SYSTEM SCIENCES (HICSS '07), 2007, Big Island. **Proceedings ...IEEE Computer Society**, 2007.

TERENCE, A. C. F.; FILHO, E. E. Abordagem quantitativa, qualitativa e a utilização da pesquisa-ação nos estudos organizacionais. In: . ENEGEP, 2006. Disponível em: <<http://goo.gl/IdCMkw>>. Acesso em: 15 jul.2015.

WAINER, J. **Métodos de pesquisa quantitativa e qualitativa para a ciência da computação**. Sociedade Brasileira de Computação, 2007. Disponível em: <<http://goo.gl/0Z1mZO>>. Acesso em: 03 out.2014.

WERKEMA. C. **Lean Seis Sigma**: introdução às ferramentas do *Lean Manufacturing*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

WITZEL, A. The problem-centered interview. Forum: Qualitative Social Research. Berlim, v.. 1, n.. 1, Art. 22, Jan. 2000. Disponível em:<<http://goo.gl/C85AN0>>. Acesso em: 10 fev.2015.

WOMACK, J. P; JONES, D. T.; ROOS, D. **A máquina que mudou o mundo**: Baseado no estudo do Massachusetts Institute of Technology. Trad. Ivo Korytowski. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004 – 4ª reimpressão.

ZOGHBI, J. F. G.e MARTINS, J. E. P. Gestão do conhecimento e da informação em ambientes com elevado turnover na alta chefia: um estudo de caso em projetos de governo. In: II CONGRESSO CONSAD DE GESTÃO PÚBLICA. 2009, Brasília (DF). **Anais...** Brasília: Consad, 2009.

APÊNDICES

APÊNDICE A QUESTIONÁRIO DA PESQUISA

Você está convidado (a) a responder este questionário anônimo que faz parte da coleta de dados da pesquisa: **ANÁLISE DA ADOÇÃO DO *LEAN MANUFACTURING* NA GESTÃO DE PROJETOS DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO: ESTUDO DE CASO EM UMA MULTINACIONAL DESSE SEGMENTO**, sob-responsabilidade do (a) pesquisador (a) João Paulo C. Aramuni da Universidade FUMEC.

Caso você concorde em participar da pesquisa, leia com atenção os seguintes pontos: 1) você é livre para, a qualquer momento, recusar-se a responder às perguntas que lhe ocasionem constrangimento de qualquer natureza; 2) você pode deixar de participar da pesquisa e não precisa apresentar justificativas para isso; 3) sua identidade será mantida em sigilo; 4) caso você queira, poderá ser informado (a) de todos os resultados obtidos com a pesquisa, independentemente do fato de mudar seu consentimento em participar da pesquisa.

PERFIL DO ENTREVISTADO

a. Sexo

() Masculino

() Feminino

b. Idade _____

c. Nível de Escolaridade

() Médio incompleto

() Médio completo

() Superior incompleto

() Superior Completo

() Pós-Graduação incompleta

() Pós-Graduação completa

d. Ocupação

() Adminsitrador de Banco de Dados

() Analista de Negócio

() Analista de Processos

() Analista de Recursos Humanos

() Analista de Sistemas

() Analista de Testes

() Analista em Infraestrutura

() Arquiteto de *Software*

() Coordenador

() Especialista

() Gerente de Projetos

() Gestor

- () Líder de Equipe
 () Líder Técnico
 () Programador
 () Outro. Qual? _____

e. Tempo de experiência na área de TI _____

f. Tempo de experiência com metodologias ágeis _____

g. Tempo de experiência com o *Lean* _____

h. Caso fosse possível trocar, escolheria outra metodologia ágil para trabalhar?
 (Exemplo: *Scrum*)

- () Sim
 () Não
 () Indiferente

QUESTIONÁRIO DA PESQUISA

De acordo com a realidade da organização, responda as questões conforme indicado.

1	Discordo totalmente					
2	Discordo parcialmente					
3	Não concordo nem discordo					
4	Concordo parcialmente					
5	Concordo totalmente					
Questões		1	2	3	4	5
<i>1ªP da Toyota (Philosophy)</i>						
1) As decisões são tomadas com foco em resultados de longo prazo que geram valor para o cliente e os funcionários.						
2) Estou satisfeito com a filosofia do <i>Lean</i> na minha equipe/empresa e vejo os efeitos disso para o futuro da organização.						
3) Acredito que a cultura do <i>Lean</i> tenha efeito positivo na produtividade da minha equipe/empresa.						
4) Acredito que o pensamento <i>Lean</i> tenha ajudado as equipes a alcançar seus objetivos e a obter resultados ao final dos projetos.						
<i>2ªP da Toyota (Processos)</i>						
5) Os processos são planejados de forma a reduzir ao máximo os desperdícios.						

6) Algumas pessoas trabalham sobrecarregadas enquanto outras apresentam ociosidade em determinados períodos da jornada.					
7) Tenho autonomia para interromper ou desacelerar o processo quando percebo um problema que afeta a qualidade do produto.					
8) Problemas de qualidade são resolvidos no momento em que aparecem, procurando descobrir as causas fundamentais.					
9) A cultura da empresa é disseminada e incentivada periodicamente.					
10) Participo da melhoria e incorporação de melhores práticas aos padrões existentes.					
11) Os processos estão padronizados e os padrões são melhorados continuamente e usados para capacitação dos funcionários.					
12) Executo minhas tarefas conforme padrões existentes.					
13) A empresa dá prioridade para o uso de tecnologias confiáveis e que foram completamente testadas.					
3ªP da Toyota (Parceiros)					
14) O líder compreende detalhadamente o processo da sua área e é o transmissor da filosofia da empresa.					
15) Compreendo e compartilho os valores e crenças da empresa.					
16) O trabalho em equipe é uma característica forte na minha área.					
17) Recebi capacitação suficiente para entender os objetivos específicos da minha equipe e colaborar com a mesma.					
4ªP da Toyota (Problemas)					
18) Os problemas são resolvidos observando-os na sua origem, não via informações de terceiros.					
19) As decisões são tomadas por consenso, envolvendo todas as partes afetadas e analisando todas as oportunidades.					
20) As decisões tomadas são implementadas rapidamente.					
21) As melhores práticas são padronizadas e incorporadas ao processo.					
22) Costumo contribuir com sugestões de melhorias no processo.					
23) Meus superiores valorizam sugestões e me incentivam a contribuir para a melhoria contínua do processo.					

APÊNDICE B

QUESTIONÁRIO PARA ENTREVISTAS

Você está convidado (a) a responder este questionário anônimo que faz parte da coleta de dados da pesquisa: **ANÁLISE DA ADOÇÃO DO *LEAN MANUFACTURING* NA GESTÃO DE PROJETOS DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO: ESTUDO DE CASO EM UMA MULTINACIONAL DESSE SEGMENTO**, sob-responsabilidade do (a) pesquisador (a) João Paulo C. Aramuni da Universidade FUMEC.

Caso você concorde em participar da pesquisa, leia com atenção os seguintes pontos: 1) você é livre para, a qualquer momento, recusar-se a responder às perguntas que lhe ocasionem constrangimento de qualquer natureza; 2) você pode deixar de participar da pesquisa e não precisa apresentar justificativas para isso; 3) sua identidade será mantida em sigilo; 4) caso você queira, poderá ser informado (a) de todos os resultados obtidos com a pesquisa, independentemente do fato de mudar seu consentimento em participar da pesquisa.

QUESTIONÁRIO PRECEDENTE

a. Sexo

☐ Masculino

☐ Feminino

b. Idade _____

c. Nível de escolaridade

☐ Médio incompleto

☐ Médio completo

☐ Superior incompleto

☐ Superior completo

☐ Pós-Graduação incompleta

☐ Pós-Graduação completa

d. Ocupação

☐ Coordenador

☐ Gerente de Projetos

☐ Gestor

☐ Líder de Equipe

☐ Líder Técnico

☐ Outro. Qual? _____

e. Tempo de experiência na área de TI _____

f. Tempo de experiência com metodologias ágeis _____

g. Tempo de experiência com o *Lean* _____

h. Grau de satisfação com a metodologia e a cultura do *Lean* na sua equipe/empresa

- ☐ Muito insatisfeito
- ☐ Insatisfeito
- ☐ Indiferente
- ☐ Satisfeito
- ☐ Muito satisfeito

- i. Caso fosse possível trocar, escolheria outra metodologia ágil para trabalhar?
(Exemplo: *Scrum*)

☐ Sim ☐ Não ☐ Indiferente

- j. Você acredita que a metodologia do *Lean* tenha efeito positivo na produtividade da sua equipe/empresa?

☐ Sim ☐ Não ☐ Indiferente

GUIA

1. Quais características do *Lean* têm mais influência na sua atuação dentro da empresa?
2. De que forma a metodologia do *Lean* apoia as suas decisões no decorrer das suas atividades diárias?
3. Quais ferramentas de gestão, do *Lean*, você utiliza?
4. Quais indicadores do *Lean* você julga mais importantes para medir e avaliar o desempenho das equipes e a produtividade das mesmas?
5. Com que frequência você se reúne com sua equipe?
6. Fazendo um comparativo entre os modelos de gestão de projetos tradicionais e os modelos ágeis, na prática, quais são as principais diferenças que podem ser notadas entre os dois modelos?
7. Caso tenha trabalhado com mais de um tipo de metodologia ágil, quais diferenças você pôde notar em comparação ao *Lean*?
8. Na sua opinião, a implantação da filosofia e da cultura do *Lean*, bem como os preceitos do manifesto ágil, acontece de forma mais fácil e menos resistente em empresas do setor privado? Por quê?
9. Os gerentes de projetos mais conservadores, geralmente, são mais resistentes às metodologias ágeis e tentam seguir à risca o indicado no PMBOK. Você julgaria ser possível alinhar os preceitos de cada modelo a fim de ter o melhor dos dois mundos? Por quê?
10. As metodologias ágeis têm caráter flexível e adaptativo. Dessa forma, dentro da realidade da sua empresa, ocorreram mudanças na metodologia do *Lean* para atender necessidades específicas da própria empresa? Quais?

APÊNDICE C

ENTREVISTAS COM OS LÍDERES

Entrevista 1

- 1) Quais características do *Lean* têm mais influência na sua atuação dentro da empresa?

“Acredito que a principal característica do *Lean* seja o apoio à gestão no que diz respeito ao andamento das atividades. Por meio da metodologia, é possível ter um melhor acompanhamento, monitoramento e controle das atividades da equipe. Dessa forma, os gestores podem seguir o cronograma de forma mais assertiva. Antes do *Lean*, tínhamos uma visão mais superficial do projeto, agora podemos ser mais precisos, evitando surpresas, desperdícios de recursos e diminuindo os riscos ao tomar uma decisão”. (Entrevistado 1)

- 2) De que forma a metodologia do *Lean* apoia as suas decisões no decorrer das suas atividades diárias?

“O *Lean* oferece aos gestores, um acompanhamento diário das atividades. Dessa forma, torna-se possível prever problemas e formular planos de ação com antecedência, evitando que o problema venha a estourar em um momento que já não é mais possível contorná-lo”. (Entrevistado 1)

- 3) Quais ferramentas de gestão, do *Lean*, você utiliza?

“A principal ferramenta que eu utilizo é o Kanban de desenvolvimento. Também utilizo a ferramenta que foi desenvolvida na própria empresa e customizada para os projetos internos da organização. Essas adaptações que fizemos na metodologia, ao incluir novas ferramentas, são comuns em ambientes ágeis. Porém acredito que poderíamos utilizar mais ferramentas do *Lean* de forma a automatizar algumas coisas, que hoje, fazemos manualmente”. (Entrevistado 1)

- 4) Quais indicadores do *Lean* você julga mais importantes para medir e avaliar o desempenho das equipes e a sua produtividade?

“Creio que a forma como os indicadores são utilizados na nossa empresa ainda não está madura. O *Lean* oferece mais possibilidades de controle do projeto em comparação ao que estamos fazendo hoje. Poderíamos, por exemplo, atualizar a cada dia o Estimate To Complete (ETC), conforme as atividades já realizadas naquele dia e o *backlog* que foi planejado. Poderíamos também, fazer um acompanhamento de quantas atividades

surgiram no dia e quantas foram concluídas. Hoje, apenas inserimos o *post it* no quadro, indicando ou não algum bloqueio sobre a atividade, algumas informações importantes acabam sendo perdidas neste processo. Essas informações poderiam ser exibidas na reunião mensal, onde toda a organização participa. Hoje, são exibidas apenas as informações relacionadas ao planejamento e às vendas. Os indicadores das equipes acabam ficando perdidos, servindo apenas como guia para as próprias equipes. O gestor fica dependente dos líderes de cada equipe para saber sobre o andamento das atividades, quando poderia estar fazendo isso por meio desses indicadores. Isto torna a tarefa de medir o desempenho das equipes, muito mais complexa do que poderia ser. No momento, temos uma noção melhor da produtividade das equipes que trabalham com sustentação e chamados, de sistemas já desenvolvidos, do que das equipes que trabalham com projetos de sistemas novos, justamente devido ao modo como usamos os indicadores. Mas este é um problema da forma como os indicadores são utilizados aqui na empresa, que, na minha opinião, ainda não está madura em relação ao que o Lean tem a oferecer. Acredito que, para solucionar isto, devemos adequar o processo de fábrica, uma vez que temos equipes distintas que trabalham com chamados de sistemas legados, demandas de sistemas existentes e projetos de novos sistemas, para, após isso, começarmos a medir mais. Isso ajudaria também a dar um *feedback* sobre a produtividade das equipes para os integrantes da mesma. Hoje isso não é feito. Outro problema que enfrentamos consiste no fato dos profissionais especialistas serem alocados em outras equipes que precisam, momentaneamente, de uma mão de obra emergencial. Isto acaba ficando fora dos indicadores, além de não mudarmos o planejamento inicial, que contava com um número x de profissionais para estimar as horas de trabalho. O tempo que este profissional atua em outra equipe é uma informação que se perde e fica de fora dos gráficos. Esses profissionais, hoje, fazem parte de uma equipe que chamamos de flex, atuando em diversos projetos diferentes. Esses profissionais acabam se sentindo desmotivados a participar das reuniões, uma vez que se torna quase impossível ter uma ideia de sua produtividade. São tantas atividades *picadas* realizadas por este profissional, que se torna complexo medir a sua atuação e dar um *feedback* a ele”. (Entrevistado 1)

5) Com que frequência você se reúne com sua equipe?

“Todos os dias. Uma vez por dia com a equipe (*Daily meeting*), uma reunião semanal apenas com os líderes, uma reunião semanal apenas com os coordenadores e uma reunião mensal com toda a empresa. O problema dessas reuniões aqui na empresa consiste no fato de que, apesar de identificarmos os problemas, sempre temos que escalá-los e nem sempre temos uma resposta. As reuniões com os líderes são interessantes para vermos como as outras equipes estão trabalhando, porém, o objetivo inicial da reunião, que era solucionar os problemas, acaba não sendo realizado. Sinto que poderíamos ter mais autonomia para solucionar as questões. Esta hierarquia engessa as soluções. Isto é uma herança que temos do modelo tradicional que era adotado anteriormente”. (Entrevistado 1)

- 6) Fazendo um comparativo entre os modelos de gestão de projetos tradicionais e os modelos ágeis, na prática, quais são as principais diferenças que podem ser notadas entre os dois modelos?

“Já trabalhei com modelos tradicionais. Inclusive antes de trabalharmos com o *Lean*, trabalhávamos desta forma. A metodologia do *Lean* deu uma dinâmica melhor aos projetos, porém temos muitos clientes do setor público, secretarias do governo que trabalham de forma extremamente tradicional. Para que possamos trabalhar de forma ágil, os clientes também precisam estar em sintonia com o nosso processo e isto, muitas vezes, não acontece. Por esse motivo, o desenho do nosso processo não está tão ágil quanto poderia estar”. (Entrevistado 1)

- 7) Caso tenha trabalhado com mais de um tipo de metodologia ágil, quais diferenças você pôde notar em comparação ao *Lean*?

“Atualmente trabalho alocado no cliente, utilizando a metodologia do SCRUM. No *Lean*, temos mais indicadores e ferramentas para trabalhar. Já no SCRUM o processo é um pouco mais simples o que acaba fazendo com que a equipe seja mais ágil e o processo flua melhor. Não que o *Lean* seja burocrático, mas com o SCRUM há uma melhor visualização do Return On Investment (ROI)). Os resultados são mais visíveis e palpáveis. Talvez isso ocorra devido ao fato do cliente ser do setor privado e estar habituado a trabalhar de forma ágil. Aqui (no cliente) as iterações acontecem em um tempo de duas semanas. Na filial, víamos o retorno e o valor agregado pelo *Lean*, mais a longo prazo”. (Entrevistado 1)

- 8) Na sua opinião, a implantação da filosofia e a cultura do *Lean*, bem como os preceitos do manifesto ágil acontecem de forma mais fácil e menos resistente em empresas do setor privado? Por quê?

“Sim. O setor privado tem menor resistência às mudanças, justamente por não ter tantos processos burocráticos. O setor privado é mais aberto, pois demanda mais agilidade na entrega e tem maior necessidade de lucro. A empresa pública possui muitas camadas e níveis hierárquicos que acabam tornando o processo oneroso. O governo não trabalha com a ideia de *urgência*. Quem é do setor privado tem que lidar com prazos apertados, competitividade, demanda por qualidade, ambientes de extrema pressão e, quase sempre, entregas urgentes”. (Entrevistado 1)

- 9) Os gerentes de projetos mais conservadores, geralmente são mais resistentes às metodologias ágeis e tentam seguir à risca o indicado no PMBOK. Você julgaria ser possível alinhar os preceitos de cada modelo a fim de ter o melhor dos dois mundos? Por quê?

“Acredito que sim. Mas é difícil. Primeiro, a cultura que é bem diferente. Segundo, a filosofia. Mudar a cabeça das pessoas é uma tarefa nada fácil. Terceiro, o investimento. Fazer uma revisão dos processos de negócio, muitas vezes implica em contratar consultorias. O que acaba exigindo recursos em um primeiro momento. Acredito que seja possível trabalhar de uma forma "mista". Mas é bem mais fácil quando a empresa já "nasce" ágil, sem passar por um processo de migração de metodologias ou de adaptação das mesmas. Hoje temos um processo de especificação ágil e desenvolvimento ágil. Porém antes, as documentações eram feitas dentro de um molde mais tradicional, e apenas as entregas eram feitas de forma ágil. Fomos adaptando com o tempo. Visando sempre o valor entregue ao cliente. No mundo dinâmico de hoje, principalmente em empresas de multiprojetos, não podemos ser tão rigorosos e trabalharmos focados em apenas uma metodologia, estamos sempre abertos a mudanças e adaptações. Quem não se adapta, não sobrevivi no mercado de hoje”. (Entrevistado 1)

- 10) As metodologias ágeis têm caráter flexível e adaptativo. Dessa forma, dentro da realidade da sua empresa, ocorreram mudanças na metodologia do *Lean* para atender necessidades específicas da própria empresa? Quais?

“Sim. Porém foram poucas mudanças. A maioria relacionada a ferramentas, não ao processo em si. Nós recebemos o modelo do *Lean* de acordo com o que foi customizado na França, ou seja, de acordo com as necessidades da matriz. O modelo não foi adaptado visando o cenário brasileiro e os clientes que temos aqui. Isso acabou nos prejudicando um pouco, porque o mercado brasileiro é diferente, a cultura é diferente, tudo é diferente. Particularmente, eu gostaria que mais adaptações ocorressem”. (Entrevistado 1)

Entrevista 2

- 1) Quais características do *Lean* têm mais influência na sua atuação dentro da empresa?

“A característica que tem mais influência, na minha visão, diz respeito à melhoria contínua entre as equipes. A melhoria contínua, também chamada aqui na empresa de Kaizen, favorece a solução rápida de problemas, permite baixar os custos e melhorar a produtividade. (Entrevistado 2)

- 2) De que forma a metodologia do *Lean* apoia as suas decisões no decorrer das suas atividades diárias?

“A medição diária dos indicadores contribui para que as decisões ocorram de maneira mais ágil. Caso aconteça de esquecermos alguma medição, podemos consultar os gráficos que ficam disponíveis na sala Obeya. Estamos trabalhando para que estes gráficos fiquem expostos por meio de TV's espalhadas pela fábrica. Dessa forma, ficará mais fácil e rápido

acompanhar o andamento das atividades. Ao final de cada mês, esses indicadores são sumarizados e apresentados na reunião do MIM”. (Entrevistado 2)

- 3) Quais ferramentas de gestão, do *Lean*, você utiliza?

“Basicamente, o Kanban de desenvolvimento. Por meio dele podemos acompanhar o andamento das atividades e o desempenho das equipes. Cada projeto possui o seu Kanban que é preenchido pelos membros da equipe deste projeto. Todos os dias a equipe se reúne durante 15 minutos para preencher o quadro. De tempos em tempos, o coordenador de metodologia acompanha as reuniões para monitorar o correto preenchimento do quadro e esclarecer possíveis dúvidas”. (Entrevistado 2)

- 4) Quais indicadores do *Lean* você julga mais importantes para medir e avaliar o desempenho das equipes e a produtividade das mesmas?

“O Lead Time Total que consiste no tempo total gasto desde o recebimento da demanda até a entrega da mesma”. (Entrevistado 2)

- 5) Com que frequência você se reúne com sua equipe?

“Todos os dias com a equipe do projeto e uma vez por semana com os outros gestores. A comunicação dentro da equipe é facilitada devido à disposição das baias dentro da fábrica. Dessa forma, acabamos nos comunicando o tempo inteiro. Graças a essa troca constante de informações, dificilmente os integrantes do time tomam alguma decisão equivocada”. (Entrevistado 2)

- 6) Fazendo um comparativo entre os modelos de gestão de projetos tradicionais e os modelos ágeis, na prática, quais as principais diferenças podem ser notadas entre os dois modelos?

“A principal diferença, na minha visão, diz respeito ao tempo e a utilização de recursos. Com o ágil conseguimos diminuir os custos e o tempo de entrega, mantendo sempre a qualidade do produto final. A metodologia do Lean virou o nosso portfólio, fazemos mais propaganda de como trabalhamos do que dos nossos próprios produtos”. (Entrevistado 2)

- 7) Caso tenha trabalhado com mais de um tipo de metodologia ágil, quais diferenças você pôde notar em comparação ao *Lean*?

“Trabalhei com outras metodologias ágeis. Cada uma tem sua particularidade, seus pontos fortes e fracos. Trabalhei com o Scrum por

exemplo. Uma metodologia que se mostrou muito útil na criação de novas funcionalidades para o sistema, porém para a manutenção de funcionalidades já existentes, alguns problemas surgiram. Nesse caso, os ciclos de trabalho, que no Scrum são chamados de *sprints*, não deixam espaço para a manutenção. A sustentação do *software* é um trabalho complexo que envolve imprevisibilidade e depende muito de padronização, por isso, tivemos problemas para estimar e encaixar a manutenção durante as *sprints*. Já o Lean se mostrou um pouco mais maleável nesse aspecto. Não tivemos muitos problemas para ter a sustentação acontecendo em paralelo ao desenvolvimento de novas funcionalidades”. (Entrevistado 2)

- 8) Na sua opinião, a implantação da filosofia e cultura do *Lean*, bem como os preceitos do manifesto ágil, acontece de forma mais fácil e menos resistente em empresas do setor privado? Por quê?

“Sim. O setor privado é conhecido pelo ritmo acelerado e pela inovação. Nesse contexto os recursos obrigatoriamente precisam ser consumidos de maneira eficaz e responsável. Do contrário você é mandado embora. Não vejo muito dessa preocupação na administração pública. A ideia de utilizar o *Lean* surgiu justamente da necessidade de eliminar ou pelos menos reduzir os desperdícios. Os resultados foram visíveis. Houve uma diminuição significativa do tempo de espera do cliente pelo produto pronto. Às vezes chega a ser espantoso, por exemplo, o cliente solicita uma mudança no sistema e a equipe já faz e já entrega no mesmo dia. As equipes se sentem motivadas para isso. As pessoas são valorizadas. Não há o comodismo que é comumente encontrado no setor público”. (Entrevistado 2)

- 9) Os gerentes de projetos mais conservadores, geralmente são mais resistentes às metodologias ágeis e tentam seguir à risca o indicado no PMBOK. Você julgaria ser possível alinhar os preceitos de cada modelo a fim de ter o melhor dos dois mundos? Por quê?

“Sim. Porque o PMBOK é apenas um referencial que reúne as melhores práticas. O básico que todo gestor de projetos deve saber. Cabe ao GP escolher o modelo que mais se enquadra ao seu projeto e à sua empresa. Seja de forma mais discreta ou mais evidente, o modelo tradicional e o ágil acabam se encontrando em determinados momentos. As organizações já entendem que a adaptação dos modelos e, principalmente, essa balança entre o tradicional e o ágil, são essenciais para atingir a excelência em projetos. Quando o assunto é recuperar projetos problemáticos, o ágil torna-se indispensável”. (Entrevistado 2)

- 10) As metodologias ágeis possuem caráter flexível e adaptativo. Dessa forma, dentro da realidade da sua empresa, ocorreram mudanças na metodologia do *Lean* para atender necessidades específicas da própria empresa? Quais?

“Sim, principalmente nos indicadores. A empresa atualmente se destaca das concorrentes na sustentação de seus sistemas. O tempo de resposta ao cliente entre a identificação de um bug e a correção do mesmo vem sendo cada vez menor. Os indicadores ajudam muito neste aspecto. Modificar a metodologia também faz parte da melhoria contínua (Kaizen). Identificamos as prioridades da organização e moldamos o método de gestão de acordo com elas”. (Entrevistado 2)

Entrevista 3

- 1) Quais características do *Lean* têm mais influência na sua atuação dentro da empresa?

“Gestão a vista, ciclo de comunicação, processo de melhoria continua (A3) e quick wins”. (Entrevistado 3)

- 2) De que forma a metodologia do *Lean* apoia as suas decisões no decorrer das suas atividades diárias?

“Vejo os maiores apoios na flexibilidade proporcionada, tendo como foco os valores dos clientes e os ciclos rápidos de melhoria e aprendizado”. (Entrevistado 3)

- 3) Quais ferramentas de gestão, do *Lean*, você utiliza?

“Ferramenta de mapeamento de valor agregado, com diversos indicadores de produtividade, tanto de sustentação, quanto de projeto. No caso, trata-se de sistema desenvolvido internamente, que gerencia todas as atividades, e extrai os indicadores necessários para as equipes e gestão”. (Entrevistado 3)

- 4) Quais indicadores do *Lean* você julga mais importantes para medir e avaliar o desempenho das equipes e a produtividade das mesmas?

“Basicamente todos os indicadores: custo, qualidade, nível de serviço e motivacional”. (Entrevistado 3)

- 5) Com que frequência você se reúne com sua equipe?

“As reuniões de equipe, para a minha coordenadoria são feitas duas vezes por semana, mas o padrão da empresa é diário”. (Entrevistado 3)

- 6) Fazendo um comparativo entre os modelos de gestão de projetos tradicionais e os modelos ágeis, na prática, quais as principais diferenças que podem ser notadas entre os dois modelos?

“Foco no valor do cliente, comunicação mais efetiva e flexibilidade para alcançar os objetivos”. (Entrevistado 3)

- 7) Caso tenha trabalhado com mais de um tipo de metodologia ágil, quais diferenças você pôde notar em comparação ao *Lean*?

“Não trabalhei”. (Entrevistado 3)

- 8) Na sua opinião, a implantação da filosofia e cultura do *Lean*, bem como os preceitos do manifesto ágil, acontece de forma mais fácil e menos resistente em empresas do setor privado? Por quê?

“Na minha opinião não há como funcionar no setor público, devido à burocracia e à indisposição para a mudança. Acredito, também, que o *Lean* pressupõe um ambiente colaborativo, com divisão das responsabilidades, o que não ocorre no setor público”. (Entrevistado 3)

- 9) Os gerentes de projetos mais conservadores, geralmente são mais resistentes às metodologias ágeis e tentam seguir à risca o indicado no PMBOK. Você julgaria ser possível alinhar os preceitos de cada modelo a fim de ter o melhor dos dois mundos? Por quê?

“Sim, acredito que o maior erro dos gerentes mais conservadores é não ser flexível com a aplicação do PMBOK”. (Entrevistado 3)

- 10) As metodologias ágeis possuem caráter flexível e adaptativo. Dessa forma, dentro da realidade da sua empresa, ocorreram mudanças na metodologia do *Lean* para atender necessidades específicas da própria empresa? Quais?

“Sim, indicadores são revistos, equipes são alteradas, de acordo com as necessidades”. (Entrevistado 3)

Entrevista 4

- 1) Quais características do *Lean* têm mais influência na sua atuação dentro da empresa?

“Melhoria contínua, redução de desperdícios, gestão compartilhada e transparência”. (Entrevistado 4)

- 2) De que forma a metodologia do *Lean* apoia as suas decisões no decorrer das suas atividades diárias?

“Com dados mais precisos, com o time participando das decisões e ciente do que está acontecendo, tendo sempre em mente o princípio da transparência”. (Entrevistado 4)

- 3) Quais ferramentas de gestão, do *Lean*, você utiliza?

“Quadro de gestão à vista, A3 Thinking e os ciclos de reuniões constantes.” (Entrevistado 4)

- 4) Quais indicadores do *Lean* você julga mais importantes para medir e avaliar o desempenho das equipes e a produtividade das mesmas?

“Retrabalho, Estimate to complete, Produtividade e Tempo médio de atendimento”. (Entrevistado 4)

- 5) Com que frequência você se reúne com sua equipe?

“Existem reuniões diárias e mensais com o time. Como agente de mudança, participo apenas para garantir a aderência à metodologia e aos princípios das reuniões”. (Entrevistado 4)

- 6) Fazendo um comparativo entre os modelos de gestão de projetos tradicionais e os modelos ágeis, na prática, quais as principais diferenças podem ser notadas entre os dois modelos?

“Gestão à vista compartilhada com todo time, acompanhamento detalhado e progresso das atividades do time, divisão das responsabilidades e envolvimento das pessoas no trabalho a ser feito, ambiente mais colaborativo”. (Entrevistado 4)

- 7) Caso tenha trabalhado com mais de um tipo de metodologia ágil, quais diferenças você pôde notar em comparação ao *Lean*?

“Apesar de ser Scrum Master nunca atuei em times scrum. Apenas em times que utilizavam Lean”. (Entrevistado 4)

- 8) Na sua opinião, a implantação da filosofia e cultura do *Lean*, bem como os preceitos do manifesto ágil acontecem de forma mais fácil e menos resistente em empresas do setor privado? Por quê?

“Na minha percepção sim, pois há uma necessidade maior de controle e uma preocupação maior com custos e desperdícios gerados. Empresas do setor público costumam ter um ciclo de vida mais burocrático o que o torna mais demorado”. (Entrevistado 4)

- 9) Os gerentes de projetos mais conservadores geralmente são mais resistentes às metodologias ágeis e tentam seguir à risca o indicado no PMBOK. Você julgaria ser possível alinhar os preceitos de cada modelo a fim de ter o melhor dos dois mundos? Por quê?

“Em minha opinião, sim. É possível alinhar as ideias de cada modelo e conduzir de uma forma que seja mais próxima à realidade da empresa/área onde será aplicada. Não é produtivo ter uma metodologia muito robusta se a organização não precisa dela”. (Entrevistado 4)

- 10) As metodologias ágeis possuem caráter flexível e adaptativo. Dessa forma, dentro da realidade da sua empresa, ocorreram mudanças na metodologia do *Lean* para atender necessidades específicas da própria empresa? Quais?

“Os quadros de gestão visual foram adaptados às necessidades distintas de cada equipe. Foram selecionados os indicadores mais relevantes para operação em questão e também foram criados alguns que se fizeram necessários. A periodicidade de algumas reuniões foi adaptada devido à realidade de algumas áreas”. (Entrevistado 4)